

Universidade Federal de Juiz de Fora
Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada

Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DO IMPACTO DA VOLATILIDADE CAMBIAL SOBRE O
FLUXO COMERCIAL ENTRE BRASIL, CHINA E EUA (2000-2017)**

Danilo L. Pires

Orientador: Prof. Dr. Claudio Roberto Fóffano Vasconcelos

JUIZ DE FORA-MG

2019

Danilo L. Pires

**ANÁLISE DO IMPACTO DA VOLATILIDADE CAMBIAL SOBRE O FLUXO
COMERCIAL ENTRE BRASIL, CHINA E EUA (2000-2017)**

Dissertação de mestrado apresentada pelo acadêmico Danilo L. Pires ao Programa de Pós- Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada, sob orientação do Prof. Dr. Claudio Roberto Fóffano Vasconcelos.

JUIZ DE FORA-MG

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pires, Danilo Luciano.

Análise do Impacto da Volatilidade Cambial Sobre o Fluxo Comercial Entre Brasil, China e EUA (2000-2017) / Danilo Luciano Pires. -- 2019.

81 p.

Orientador: Claudio Roberto Foffano Vasconcelos

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2019.

1. Volatilidade da taxa de Câmbio Real Bilateral. 2. Assimetria Cambial Real Bilateral. 3. Exportação Comercial. 4. Importação Comercial. 5. Modelo de Estimação NARDL. I. Vasconcelos, Claudio Roberto Foffano , orient. II. Título.

DANILO LUCIANO PIRES

**ANÁLISE DO IMPACTO DA VOLATILIDADE CAMBIAL SOBRE O FLUXO
COMERCIAL ENTRE BRASIL, CHINA E EUA (2000-2017)**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito à obtenção do título de mestre em Economia Aplicada.

Aprovado em: 12/03/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Claudio Roberto Fóffano Vasconcelos – Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)



Profª Drª. Silvinha Pinto Vasconcelos
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)



Prof. Dr. Mauricio Vaz Lobo Bittencourt
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e, também, aos mentores espirituais da linha branca de Santo Antônio de Umbanda, em especial ao mentor espiritual “Zé Grande” por terem me concedido a saúde, persistência, paciência, força, foco, abertura de caminho, firmeza, proteção e por renovar minhas forças a cada momento ao longo desta jornada.

Agradeço aos meus pais, Sebastião Danilo Pires e Maria da Glória Pires que sempre confiaram em mim e sempre me deram o livre arbítrio. Aos meus irmãos Carlos Eduardo Pires e Francisco José Pires, pelo carinho e a camaradagem incondicional, assim como aos meus quatro sobrinhos amados, Adrian Santos Pires, Helen Santos Pires, Heitor Santos Pires e a minha afilhada Ana Carolina de Oliveira Pires.

A primeira pessoa que me vem à mente no meio acadêmico é meu amigo e professor Dr. Claudio R. F. Vasconcelos, pela orientação, incentivo e profissionalismo à elaboração deste trabalho. Quero deixar claro aqui o quanto esta excelente pessoa está sendo importante à minha caminhada acadêmica, com seus conselhos sempre pertinentes e sinceros. Espero um dia ter a chance de poder retribuir de alguma forma!

Agradeço, também, aos demais professores e ao programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGE/ UFJF), na qual tenho muito orgulho de pertencer. Não poderia esquecer-se de agradecer, claro, ao pessoal da secretaria, os funcionários que fazem a limpeza e vigilância, pessoas solistas e muito educadas com quem tive a oportunidade de conviver.

Enfim, todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi investigar a possibilidade de assimetria nas respostas do fluxo de comércio externo brasileiro, com relação aos seus dois maiores parceiros comerciais (China e Estados Unidos da América), decorrente da volatilidade da taxa de câmbio real bilateral. Em outras palavras, este trabalho procurou investigar como o fluxo de exportação e importação entre Brasil e seus dois principais parceiros comerciais respondem às flutuações da volatilidade da taxa de câmbio com possibilidade de assimetria. Para tanto, utilizou-se a abordagem de cointegração não linear baseado no modelo *NARDL - nonlinear Autoregressive Distributed Lag* de Shin *et al.* (2014). A variável, volatilidade da taxa de câmbio foi construída com base na variância condicional *GARCH (1,1) Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* de Bollerslev (1986). Os dados das séries exportações e importações englobam os anos de 2000 a 2017, corresponde aos 99 setores desagregados a dois dígitos do Sistema Harmonizado. Para os setores em que se verificou a cointegração (entre variáveis de fluxo de comércio, preço, renda e volatilidade cambial), na análise sobre as exportações brasileiras com destino aos EUA encontrou-se para o curto prazo respostas assimétricas das exportações à volatilidade cambial em 36% dos setores considerados. Para a análise de longo prazo, evidenciou-se assimetria em 9% da amostra inicial. Com relação às importações advindas dos EUA, estas apresentaram respostas assimétricas em 31% dos setores analisados no curto prazo e 14% no longo prazo. Já com relação ao fluxo comercial Brasil- China encontrou-se para as exportações 52% no curto prazo e 14% no longo prazo. E por fim, para o caso das importações, detectou-se 22% no curto prazo e apenas 5,5% no longo prazo. Portanto, parece restritivo não considerar os efeitos assimétricos na volatilidade da taxa de câmbio real bilateral na presença de modelos que abordem estudos sobre o fluxo de comércio internacional.

Palavra chave: Volatilidade, Assimetria, Taxa de câmbio, Exportação, Importação, *NARDL*.

ABSTRACT

The objective of the present study was to investigate the possibility of asymmetry in the responses of the Brazilian foreign trade flow, with respect to its two largest trading partners (China and the United States of America), due to the volatility of the bilateral real exchange rate. In other words, this work sought to investigate how the export and import flow between Brazil and its two main trading partners respond to the fluctuations of exchange rate volatility with the possibility of asymmetry. For this, the non-linear cointegration approach based on the NARDL - nonlinear Autoregressive Distributed Lag model of Shin et al. (2014). The variable, exchange rate volatility was constructed based on the conditional variance GARCH (1,1) Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity of Bollerslev (1986). The export and import series data covers the years 2000 to 2017, corresponding to the 99 two-digit disaggregated sectors of the Harmonized System. For the sectors in which cointegration (between variables of trade flow, price, income and exchange rate volatility) occurred, the analysis of Brazilian exports to the US found for the short term asymmetric responses of exports to exchange rate volatility in 36% of the sectors considered. For the long-term analysis, asymmetry was evidenced in 9% of the initial sample. With respect to imports from the USA, they presented asymmetric responses in 31% of the analyzed sectors in the short term and 14% in the long term. In relation to the Brazil-China trade flow, 52% were found in exports in the short term and 14% in the long term. Finally, in the case of imports, 22% were detected in the short term and only 5.5% in the long term. Therefore, it seems restrictive not to consider the asymmetric effects on the volatility of the bilateral real exchange rate in the presence of models that address studies on the flow of international trade.

Key words: Volatility, Asymmetry, Exchange rate, Export, Import, NARDL.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura- 1 Volatilidade linear (EUA).....	33
Figura- 2 Volatilidade não linear (EUA).....	33
Figura- 3 Volatilidade linear (China).....	33
Figura- 4 Volatilidade não linear (China).....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela- 1 Teste de cointegração para as exportações brasileiras como destino aos Estados Unidos.....	40
Tabela- 2 Estimção <i>NARDL</i> de longo prazo, equação (8) referente às exportações brasileiras com destino aos Estados Unidos.....	41
Tabela- 3 Estimção <i>NARDL</i> de curto prazo, equação (8) referente à volatilidade positiva.....	42
Tabela-4 Estimção <i>NARDL</i> de curto prazo, equação (8) referente à volatilidade negativa.....	43
Tabela- 5 Teste de assimetria referente às exportações brasileiras com destino aos Estados Unidos.....	44
Tabela- 6 Teste de cointegração referente às importações brasileiras advindas dos Estados Unidos.....	46
Tabela- 7 Estimção <i>NARDL</i> de longo prazo, equação (9) referente às importações brasileiras advindas dos Estados Unidos.....	48
Tabela- 8 Estimção <i>NARDL</i> de longo prazo, equação (9) referente às importações brasileiras advindas dos Estados Unidos.....	48
Tabela- 9 Estimção <i>NARDL</i> de curto prazo, equação (9) referente à volatilidade negativa para as importações brasileiras advindas dos Estados Unidos.....	49
Tabela- 10 Teste de assimetria, importações brasileiras advindas dos Estado Unidos.....	50
Tabela- 11 Teste de cointegração referente às exportações brasileiras com destino a China.....	52
Tabela- 12 Coeficientes de longo prazo, equação (8) referente às exportações brasileiras com destino a China.....	53
Tabela- 13 Coeficientes de curto prazo referente à volatilidade positiva, equação (8) exportações brasileiras para a China.....	54
Tabela- 14 Coeficientes de curto prazo para volatilidade negativa, equação (8) exportações brasileiras para a China	55
Tabela- 15 Teste de assimetria referente às exportações brasileiras com destina a China.....	56

Tabela- 16 Teste de cointegração referente às importações brasileiras advindas da China.....	57
Tabela- 17 Coeficientes de longo prazo, equação (9) referente às importações brasileiras advindas da China.....	59
Tabela- 18 Coeficientes de curto prazo para volatilidade positiva, equação (9) importações brasileiras advindas da China.....	60
Tabela- 19 Coeficientes de curto prazo referentes à volatilidade negativa, equação (9) importações brasileiras advindas da China.....	60
Tabela- 20 Teste de assimetria referente às importações brasileiras advindas da China.....	61
Tabela- A₁ Descrição dos SH2.....	71
Tabela- B₁ Brasil- EUA- Exportação (<i>ADF</i>).....	74
Tabela- B₂ Brasil- EUA- Exportação (<i>Phillips- Perron</i>).....	74
Tabela- B₃ Brasil- EUA- Exportação (<i>Breakpoint/Dickey- Fuller</i>).....	75
Tabela- B₄ Brasil- EUA- Importação (<i>ADF</i>).....	75
Tabela- B₅ Brasil- EUA- Importação (<i>Phillips- Perron</i>).....	76
Tabela- B₆ Brasil- EUA- Importação (<i>Breakpoint/Dickey- Fuller</i>).....	76
Tabela- B₇ Brasil- China- Exportação (<i>ADF</i>).....	77
Tabela- B₈ Brasil- China- Exportação (<i>Phillips- Perron</i>).....	77
Tabela- B₉ Brasil- China- Exportação (<i>Breakpoint/Dickey- Fuller</i>).....	78
Tabela- B₁₀ Brasil- China- Importação (<i>ADF</i>).....	78
Tabela- B₁₁ Brasil- China- Importação (<i>Phillips- Perron</i>).....	79
Tabela- B₁₂ Brasil- China- Importação (<i>Breakpoint/Dickey- Fuller</i>).....	79
Tabela- C₁ Teste de raiz unitária variável <i>REX_t</i>	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO.....	17
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.2	ESTUDOS EMPÍRICOS	20
2.3	TRABALHOS CORRELATOS AO CASO BRASILEIRO	25
3	METODOLOGIA	28
3.1	MODELO COMERCIAL PADRÃO	28
3.2	MODELO COMERCIAL COM BASE NA ABORDAGEM <i>ARDL</i>	29
3.3	MODELO COMERCIAL COM BASE NA ABORDAGEM <i>NARDL</i>	32
3.4	VOLATILIDADE VIA MODELO <i>ARCH (GARCH)</i>	34
3.5	BASE DE DADOS	36
4	RESULTADOS.....	38
4.1	Brasil- EUA.....	38
4.1.1	Exportação.....	38
4.1.2	Importação.....	44
4.2	Brasil- China	49
4.2.1	Exportação.....	49
4.2.2	Importação.....	56
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	63
6	CONCLUSÃO	65

APÊNDICE

APÊNDICE A- Descrição dos setores	71
APÊNDICE B- Teste de raiz unitária sob as variáveis do modelo <i>NARDL</i>	74
APÊNDICE C- Teste de raiz unitária variável <i>REX_t</i>	80

ANEXO

ANEXO I- Amostra dos gráficos <i>Cusum e Cusum SQ</i>	81
---	----

1 INTRODUÇÃO

Durante a década de 1970, com o colapso do Sistema de Bretton Woods¹, desencadeia-se uma aceleração na inflação dos Estados Unidos e, também, no resto do mundo. Tal situação é atribuída à política monetária expansionista estadunidense a qual refletiu uma crescente preferência por sustentação do emprego sobre a estabilidade dos preços. Mais tarde, em meados da década de 1970, essa política ajudou a financiar os déficits orçamentários associados tanto à Guerra do Vietnã quanto os gastos em programas sociais (GARBER, 1993).

Neste contexto, o colapso do Sistema Bretton Woods abriu um novo marco na história do comércio internacional, em especial, o processo de mudança do regime de câmbio fixo para o regime de câmbio flutuante. Com esse novo regime cambial em vigor surgiu novas preocupações, com destaque para a volatilidade da taxa de câmbio real. O comércio internacional passou, então, a conviver com as possíveis instabilidades da taxa de câmbio, condicionadas pelo regime de câmbio flutuante e, assim, implicou em maiores riscos para o fluxo de comércio mundial.

Com relação ao caso brasileiro, em janeiro de 1999 o regime de câmbio flexível foi instituído pelo Comunicado de número 6.565, em 18 de janeiro de 1999 do Banco Central do Brasil (BCB), mediante o qual a autoridade monetária informou à sociedade que, a partir desta, “deixaria que o mercado definisse a taxa de câmbio, nos segmentos livre e flutuante, vindo a intervir, ocasionalmente, com o objetivo de conter movimentos desordenados da taxa de câmbio” (PRATES, 2010).

Em 2000, no segundo mandato do presidente Fernando Henrique Cardoso, e na gestão de Armínio Fraga Neto no BCB, conclui o processo de abertura financeira no que diz respeito às transações internacionais. A Resolução de número 2.689, de 13 de janeiro de 2000, autorizou os investidores não residentes a investir em mesmos produtos disponíveis aos aplicadores locais, sendo livre o trânsito de investimentos em renda variável para renda fixa e vice-versa, observado as diferenças de tratamento tributário aplicáveis.

Assim como em outros países que aderiram o regime de câmbio flutuante, o Brasil, também, passou a conviver com os riscos desse novo regime. Isso motivou estudos empíricos

¹ Maiores detalhes sobre o Sistema de *Bretton Woods* ver o artigo de Garber (1993).

sobre o tema, a fim de compreender qual o impacto da volatilidade da taxa de câmbio real sobre o fluxo de comércio brasileiro.

Os primeiros modelos teóricos que procuraram analisar o efeito da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio internacional foram desenvolvidos por Clark (1973), Hooper e Kohlhagen (1978), Grauwe (1988). Há também, estudos mais recentes como, por exemplo, o trabalho de Lin (2012). Em termos de estudos empíricos, pode-se citar Arize (1996), Bahmani-Oskooee e Payesteh (1993), Doroodian (1999), Arize *et al.* (2000), Bahmani-Oskooee e Harvey (2011) e Bahmani-Oskooee e Aftab (2017).

A maior parte dos estudos empíricos evidenciou uma relação negativa entre a volatilidade cambial e o comércio internacional, mas houve, também, uma parcela significativa dos resultados que apontam uma relação positiva e até mesmo ambígua. Ainda com relação aos trabalhos empíricos sobre a volatilidade da taxa de câmbio real, Bahmani-Oskooee e Aftab (2017) trouxeram uma nova abordagem sobre estes estudos. Os autores, a partir de uma abordagem não linear, apresentaram evidências sobre uma possível assimetria no impacto da volatilidade da taxa de câmbio real bilateral em relação ao fluxo comercial entre EUA e Malásia.

Com relação aos trabalhos empíricos para o caso brasileiro, têm-se os de Aguirre *et al.* (2007), Bahmani-Oskooee (2002), Bittencourt *et al.* (2007), Bittencourt e Carmo (2014) e Corrêa *et al.* (2015). De forma geral, em grande parte desses estudos empíricos encontrou-se uma relação negativa entre a volatilidade cambial e o comércio internacional.

Todavia, na literatura consultada não foi encontrado para a economia brasileira estudos que abordassem a questão sobre se o fluxo de comércio externo responde simetricamente ou assimetricamente aos movimentos da volatilidade da taxa de câmbio real, apreciação e depreciação cambial. Assim, a contribuição desta dissertação à literatura empírica no Brasil, diz respeito ao preenchimento dessa lacuna. Neste contexto, essa dissertação procurou responder a seguinte pergunta: os movimentos de depreciação e apreciação cambial² caracterizados em volatilidade cambial positiva e negativa impactam o fluxo comercial brasileiro de forma simétrica ou assimétrica?

Assim, procurou-se detectar possíveis comportamentos assimétricos envolvendo o fluxo de comércio e a volatilidade cambial. A dissertação colaborou com a literatura empírica

² Definindo câmbio como o número de moeda nacional por unidade de moeda estrangeira.

relacionada com a economia internacional ao explorar a volatilidade no mercado cambial e variações no fluxo comercial brasileiro. Especificamente reflete-se na abordagem não linear dos agentes econômicos quando, por exemplo, exportadores ou importadores ligados a algum setor industrial reagem distintamente, de maneira não linear ou não proporcional a depreciações e as apreciações cambiais.

Sabe-se que durante o período de 2000 a 2017, com base na série histórica *mdic*³, a China e os EUA se mostraram como os principais parceiros em volume de comércio bilateral com o Brasil. Com relação à parceria comercial bilateral Brasil- EUA, segundo Andrade *et al* (2017) os EUA têm sido historicamente um dos maiores parceiros do Brasil, no que tange as relações bilaterais. Ainda que mudanças⁴ nos perfis diplomático e comercial brasileiro nas últimas décadas tenham provocado alterações nas cooperações entre os dois países, todavia sua importância permanece central para as relações comerciais nacionais. Embora os norte-americanos sejam cuidadosos o suficiente para ressaltar a importância da parceria Brasil-EUA, o peso e a importância deste para a política externa e para o comércio exterior norte-americano são, na melhor das hipóteses, de importâncias secundárias.

Já com relação à parceria Brasil- China, segundo Hiratuka e Sarti (2016) a China, a mais nova potência emergente do século XXI se tornou a maior exportadora mundial em 2009 com ritmos de crescimentos acelerados em sua economia. Diante desse cenário de crescimento ímpar da economia chinesa, cresceu, também, a demanda por *commodities* (produtos agrícolas, minerais e combustíveis) e conseqüentemente provocou o aumento dos preços no mercado mundial (efeito oferta e demanda de mercado). Esses fatores ajudam a explicar o aumento do fluxo comercial Brasil- China nos últimos anos. Com tudo, a consolidação da China como grande produtora de produtos manufaturados (produtos de maior valor agregado) tem causado preocupações para o Brasil quanto à concorrência com os produtos nacionais brasileiros.

Enfim, esse estudo tem como objetivo principal verificar empiricamente se o fluxo de comércio entre o Brasil e seus dois principais parceiros comerciais, em um contexto desagregado a dois dígitos do Sistema Harmonizado (SH2)⁵, cujo período de tempo refere-se

³ Encontra-se em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>.

⁴ Ver Andrade *et al* (2017) para maiores detalhes sobre as mudanças nos perfis diplomático e comercial Brasil-EUA.

⁵ Ver apêndice A, descrição dos 99 setores industriais desagregados correspondentes ao SH2.

ao intervalo de 2000 até 2017, responde de forma simétrica ou assimétrica a volatilidade da taxa de câmbio real bilateral, bem como interpretar os sinais dessa volatilidade assimétrica.

Para alcançar este objetivo, adotou-se a abordagem de cointegração via modelo *NARDL - nonlinear Autoregressive Distributed Lag* de Shin *et al.* (2014). Por fim, a métrica utilizada para construir a variável volatilidade da taxa de câmbio foi o modelo variância condicional do tipo *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity GARCH (1,1)* de Bollerslev (1986). Utilizou-se esta métrica para a volatilidade, pois, segundo Bahmani-Oskooee e Hegerty (2007), a combinação da medida da variância condicional do tipo *GARCH (p, q)* com os processos de Cointegração e Autorregressão Vetorial do tipo *NARDL* contribuem com a diminuição da autocorrelação serial. Por fim, segundo estes autores, é comum encontrar em trabalhos empíricos a representação da volatilidade através de alguma medida da variância.

Este trabalho torna-se importante e relevante para os estudos relacionados à economia internacional ao apontar os setores⁶ comerciais de exportação e importação entre Brasil e seus dois maiores parceiros no sentido de encontrar alguma assimetria cambial em sua estrutura de comércio. Pode-se dizer que o estudo da possível assimetria das respostas do fluxo comercial à volatilidade da taxa de câmbio colabora, no sentido de compreender melhor a dinâmica desses setores em relação às flutuações cambiais bem como propor políticas ou desenhar políticas de comércio exterior que melhorem o desempenho comercial desses setores no âmbito nacional e internacional.

Além dessa introdução, os próximos capítulos estão estruturados da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta os estudos sobre a volatilidade cambial, bem como sua teoria e os estudos empíricos. O capítulo 3 aborda a metodologia e base de dados. O capítulo 4 apresenta os resultados. Finalmente, as discussões dos resultados ficam por conta do capítulo 5 e a conclusão, capítulo 6.

⁶ Referem-se aos 99 setores industriais Brasil- EUA e Brasil- China.

2 VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO

Este capítulo abre a discussão sobre o termo volatilidade cambial, refere-se ao comércio internacional, em especial, ao fluxo de comércio, tanto para as exportações quanto para as importações. Assim, o nome volatilidade, caracteriza-se como a volatilidade da taxa de câmbio real bilateral. As próximas seções desse capítulo apresentam respectivamente: os artigos teóricos sobre a volatilidade cambial, os estudos empíricos e, por fim, os trabalhos empíricos para o caso brasileiro.

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos primeiros modelos teóricos que procuraram analisar o efeito da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio internacional foi desenvolvido por Clark (1973). Nesse estudo, Clark procurou investigar a relação entre o comércio e a volatilidade da taxa de câmbio, sob uma abordagem em que as firmas são avessas ao risco. Para tanto, algumas restrições foram impostas, como, por exemplo, a suposição de concorrência perfeita, as firmas só produzirem bens para a exportação com poucas possibilidades de *hedging*⁷. E os contratos firmados estão em moedas estrangeira, e a inexistência de insumos importados. O autor concluiu que os aumentos na volatilidade da taxa de câmbio ocasionaram aumentos na incerteza dos lucros para as exportações, os quais são expressos em moeda doméstica. Como as firmas são avessas ao risco, elas tendem a reduzir a oferta de bens até o ponto em que a receita marginal excede o custo marginal, no montante que compensaria o risco adicional. Portanto, esse modelo, para o comércio internacional, mostra que a volatilidade da taxa de câmbio apresentou efeito negativo.

Já Hooper e Kohlhagen (1978), utilizaram uma abordagem teórica com base nos estudos de finanças para explicar o Efeito da volatilidade cambial sobre o comércio. Os autores apontaram uma elevação na volatilidade da taxa de câmbio, a qual apresentou um alto custo para uma firma avessa ao risco. Esse custo provocaria o aumento da volatilidade, e mais tarde, um efeito negativo sobre o comércio internacional. Os resultados apresentados por esses

⁷ Termo utilizado em finanças cujo significado remete a risco futuro, cobertura.

autores são semelhantes aos obtidos por Clark. Os argumentos de Hooper e Kohlhagen (1978) podem ser delineados da seguinte forma: o efeito negativo da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio ocorre porque a taxa de câmbio é acordada no momento em que o contrato é assinado, mas o pagamento é realizado, apenas quando a entrega do produto efetivamente ocorre. Caso a mudança na taxa de câmbio se torne imprevisível, criará uma incerteza acerca da receita de exportação e, por conseguinte, isso reduzirá os benefícios do comércio internacional. Os últimos autores apontam, ainda, que a proteção diante da volatilidade da taxa de câmbio muitas vezes não é perfeitamente realizada.

Há, também, quem vislumbre o efeito positivo da volatilidade cambial sobre o fluxo de comércio internacional. Grauwe (1988), por exemplo, argumenta que se os exportadores são suficientemente avessos ao risco, uma elevação na volatilidade da taxa de câmbio pode aumentar a utilidade marginal esperada da receita de exportação e, em consequência, as firmas podem ser induzidas a aumentarem as suas exportações. Assim, Grauwe (1988) aponta que o grau de aversão das firmas ao risco define o efeito da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio internacional. Broll e Eckwert (1999) chegaram, também, a resultados muito semelhantes, ao explorarem a incerteza da taxa de câmbio sobre o comportamento competitivo de uma empresa competitiva. Em particular, analisaram o impacto da taxa de câmbio sobre a política de exportação e encontraram algumas indicações que as exportações podem ser estimuladas. Ou seja, à medida que a volatilidade da taxa de câmbio aumenta, o mesmo acontece com as opções no mercado mundial. Assim, maior volatilidade, aumenta os ganhos potenciais de comércio internacional, o que pode tornar a produção mais lucrativa.

Por outro lado, há autores que enxergam a volatilidade cambial como um efeito resultante incapaz de provocar perturbações que sejam suficientes para impactar significativamente as transações comerciais. Baldwin e Krugman (1989) assumiram que a firma é neutra em relação ao risco. Assim, a maximização do lucro de uma firma dependerá do comportamento da taxa de câmbio. Nesse caso, existirão valores limiares⁸ para a taxa de câmbio que induzirão à entrada da firma no mercado, ou à saída da firma do mesmo. Dessa forma, esses valores limiares formam um intervalo, em que as variações na taxa de câmbio que permanecem dentro desse intervalo e não promoverão qualquer alteração no comércio internacional. Por outro lado, grandes choques (depreciação ou valorização) na taxa de câmbio induzirão à entrada, ou à saída, da firma do mercado e, com isso, promoverão alterações no comércio

⁸ São valores que agregam conteúdo estocástico contido em um modelo econométrico pré-estabelecido.

internacional. Os autores elaboraram um modelo teórico que combina a volatilidade da taxa de câmbio com a *hysteresis*⁹. Nesse modelo assume-se que uma firma estrangeira deve decidir se entra ou não no mercado doméstico, mas, para isso, ela deve pagar um custo de entrada (*sunk market-entry cost*). E caso a firma já esteja atuando no mercado doméstico, e queira se manter no mesmo, ela deve pagar um custo de permanência. O custo de entrada no mercado doméstico será sempre maior do que o custo de permanência, e a diferença entre eles é o *sunk-cost*¹⁰ ou custo afundado. Por fim, o modelo desenvolvido por Baldwin e Krugman (1989), devido à presença do *sunk-cost*, apenas grandes choques na taxa de câmbio é que promovem alterações no comércio internacional e, portanto, a depender do nível de risco, assume-se que o efeito da volatilidade sobre o comércio internacional seja ambíguo.

Seguindo a mesma linha de pensamento (de ambiguidade) em relação à volatilidade cambial e o fluxo de comércio, Deltas e Zilberfarb (1993) desenvolveram um modelo teórico que possui apenas um agente econômico que exporta, importa e consome dois bens, em dois períodos de tempo, em uma pequena economia aberta. O mercado de ações é incompleto, e o agente toma as suas decisões de comércio com um conhecimento incompleto do risco para preço. Nesse ambiente restrito, os autores analisaram efeitos da incerteza acerca da taxa de câmbio levando-se em conta a ausência de mercados futuros, como também as oportunidades de *hedging* completas e incompletas. Os autores apontaram que os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio são ambíguos, tendo em vista que esses efeitos dependem do parâmetro de aversão ao risco. Nesse caso, quando existe a possibilidade de *hedging* completas, e sem custo, os agentes podem se proteger do risco cambial e, como consequência, as elevações na volatilidade da taxa de câmbio não reduzem o volume do fluxo de comércio.

⁹ O termo *hysteresis*, introduzido pelo físico James Alfred Ewing (1895), é utilizado em diversas áreas do conhecimento para indicar a ocorrência de efeitos permanentes causados por estímulos exógenos temporários. Em comércio internacional, a *hysteresis* ocorre quando choques temporários na taxa de câmbio provocam efeitos permanentes sobre as quantidades e preços de produtos exportados ou importados. Quando aplicados aos modelos de comércio internacional, o conceito de *hysteresis* está associado à interpretação da decisão de participar do mercado externo na forma de uma decisão de investimento. A hipótese básica é fundamentada, principalmente, no argumento microeconômico de que a firma não-exportadora – ao decidir participar do mercado – e a firma exportadora – ao decidir sair do mercado – enfrentarão custos integralmente, ou parcialmente, irrecuperáveis. Tais custos incluem – além dos custos operacionais – pesquisas de mercado, estabelecimento de redes de distribuição, *marketing*, adaptação do produto à legislação do país de destino, entre outros associados à entrada; e custos associados à saída do mercado, geralmente relacionados a rescisões contratuais. Analogamente, a decisão de deixar o mercado é comparada a uma reversão do investimento (JÚNIOR, 2010).

¹⁰ O termo *sunk-cost* na teoria microeconômica está relacionado com o comportamento racional de decisão. Um agente racional não permite que os custos irrecuperáveis influenciem a decisão. Assim, os recursos empregados na construção de ativos que, uma vez realizados, não podem ser revertidos em qualquer grau significativo. Ou seja, o custo de oportunidade desses recursos, uma vez empregados, é próximo de zero. Geralmente esses custos estão associados a ativos específicos.

Em um grupo de estudos mais recentes, do século XXI, pode-se citar, Lin (2012) a qual desenvolveu um modelo teórico com firmas heterogêneas, que permite avaliar o efeito da volatilidade da taxa de câmbio sobre a margem extensiva (número de produtos exportados) e margem intensiva (volume monetário exportado por produto) do comércio internacional. O modelo parte de uma estrutura com dois países simétricos, em que existam custos de comércio (*trade costs*) e as firmas domésticas possuem distintos níveis de produtividade, onde apenas as firmas mais produtivas conseguem superar os custos de comércio e comercializar os seus produtos com o parceiro comercial. Ademais, a incerteza na taxa de câmbio é oriunda dos choques monetários, afetando as firmas de ambos os países. Como as firmas devem definir os preços dos seus produtos, e decidir se exportam essas mercadorias antes de conhecer o estado da economia mundial, a incerteza (variabilidade) na taxa de câmbio deve influenciar tanto a entrada da firma no mercado internacional quanto à quantidade que será eventualmente exportada.

Dessa forma, Lin (2012) afirma que quando a incerteza na taxa de câmbio é baixa, os custos de comércio também serão mais baixos, o que possibilita que as firmas menos produtivas adentrem no mercado internacional, aumentando a margem extensiva e reduzindo a margem intensiva devido à maior concorrência. Por outro lado, quando a incerteza na taxa de câmbio é alta, os custos de comércio também serão mais elevados e, nesse caso, apenas as firmas mais produtivas poderão penetrar seus produtos no mercado internacional, reduzindo a margem extensiva e aumentando a margem intensiva, sendo que esse último efeito ocorre devido à diminuição da concorrência no mercado internacional.

Enfim, após passar pela revisão teórica desses vários autores, percebe-se, mesmo que sobressaia apenas um resultado, seja ele, positivo, negativo ou ambíguo em relação à volatilidade da taxa de câmbio real e o fluxo de comércio, nenhum estudo foi unânime sobre suas conclusões. Isso mostra, por exemplo, a complexidade microeconômica fundamentada sobre os agentes e os ativos envolvidos que compõem este estudo.

2.2 ESTUDOS EMPÍRICOS

Há diversos trabalhos na literatura empírica que abordam o tema sobre a volatilidade cambial e o fluxo de comércio. Essa dissertação discute a literatura empírica com viés sobre o

assunto relacionado aos países industrializados e emergentes. Mas, o principal objetivo desta seção é mostrar que alguns autores se dedicaram a estudar a volatilidade cambial e o fluxo de comércio nos países emergentes. E, principalmente, ajudar a entender como o Brasil¹¹, país emergente, teve sua participação nesse tema. Em geral, os primeiros estudos empíricos que analisaram as nações industriais¹², como os trabalhos de Hooper e Kohlhagen (1987), Cushman (1983), Bailey *et al.* (1987), Poso (1992), e Caporale e Doroodian (1994), não mostraram uma ligação sistemática e significativa entre a volatilidade da taxa de câmbio e o volume de comércio. Contudo, esses autores concluíram que a taxa de troca (câmbio) inibe o crescimento de comércio exterior. Por outro lado, os países em desenvolvimento¹³, receberam pouca atenção a respeito dos estudos sobre a volatilidade cambial e o fluxo comercial, mas ainda sim foram estudados por Arize (1996), Bahmani-Oskooee (1991), e Bahmani-Oskooee e Payesteh (1993). Esse pouco interesse se deve ao fato de que naquela época, o foco dos estudos estava, em grande parte, voltado para os países industrializados e, também, alguns problemas técnicos peculiares aos países em desenvolvimento, por exemplo, a falta de dados ou a desorganização dos mesmos.

A pesar das dificuldades encontradas nos países, ditos em desenvolvimento, Doroodian (1999), ainda sim, encontrou uma relação de causalidade negativa entre a volatilidade da taxa de câmbio real e o comércio internacional para três países em desenvolvimento, Índia, Coréia do Sul e Malásia. O autor utilizou a abordagem *ARMA-GARCSH* para obter uma medida da discrepância condicional das taxas de câmbio para os três países em desenvolvimento e pôde testar se a real incerteza da taxa de câmbio teve efeito adverso no volume de comércio. O estudo concluiu que uma incerteza na taxa de câmbio teve efeitos negativos e significantes para aquele fluxo de comércio.

Os autores mais recentes, do século XXI, seguiram essa mesma linha, como por exemplo, Arize *et al.* (2000). Eles estudaram os 13 países menos desenvolvidos (LDC), ainda deram um passo importante na literatura empírica ao acrescentarem em seu artigo as respostas de curto e de longo prazo a respeito da volatilidade da taxa de câmbio real efetiva e o fluxo de comércio

¹¹ O próximo subcapítulo tratará apenas do tema relacionado ao caso brasileiro.

¹² A literatura básica caracteriza as nações industriais como os primeiros países a iniciarem seu processo de industrialização. Mais conhecidos como países desenvolvidos.

¹³ Países em desenvolvimento ou emergentes são termos geralmente usados para descrever um país que possui um padrão de vida entre baixo e médio, uma base industrial em desenvolvimento e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) variando entre médio e elevado. A classificação dos países é difícil, visto que não existe uma única definição internacionalmente reconhecida de país desenvolvido e os níveis de desenvolvimento econômico e social podem variar muito dentro do grupo dos *países em desenvolvimento*, sendo que alguns desses países possuem alto padrão de vida médio (SULLIVAN 2003).

(apenas exportação). Estes autores analisaram as estimativas de cointegração pelo procedimento multivariado de Johansen (1991) e encontraram que aumentos na volatilidade da taxa de câmbio real efetiva provocaram efeitos negativos e significativos tanto no curto quanto no longo prazo.

Houve trabalhos que obtiveram resultados mais detalhados e significativos a respeito da volatilidade da taxa de câmbio e o fluxo de comércio para os países em desenvolvimento, como por exemplo, os estudos de Bahmani-Oskooee e Harvey (2011). Eles utilizaram produtos no formato desagregado e trabalharam com o fluxo de comércio via exportação e importação entre EUA e Malásia. Os autores aplicaram uma técnica de modelagem de cointegração e correção de erros que não requer testes de raiz unitária, desde que os mesmos não sejam igual ou superior à ordem dois, onde as variáveis podem ser estacionárias, não estacionárias, ou uma combinação de ambas. O estudo foi basicamente dividido em duas etapas. Primeiro, trabalharam com produtos no formato agregado e não encontraram resultados significativos no curto e nem no longo prazo. Posteriormente, com os produtos desagregados, possibilitaram utilizar 101 indústrias exportadoras EUA- Malásia e 17 indústrias importadoras Malásia- EUA. Portanto, o estudo encontrou significância em quase dois terços das indústrias no curto prazo e um terço no longo prazo. Todavia, apesar de desagregar via commodity, os resultados para importação só foram significativos para as indústrias terceiras, ou seja, não houve evidência para o impacto da volatilidade da taxa de câmbio em relação ao fluxo de comércio bilateral para o caso das importações.

Finalmente, os estudos empíricos relacionados à volatilidade da taxa de câmbio e o fluxo de comércio, para os países emergentes¹⁴, os resultados, com maior frequência, evidenciaram relação negativa entre volatilidade e comércio. Todavia, como nos trabalhos teóricos, não houve uma unanimidade nos resultados. Os últimos dois trabalhos mencionados nessa seção mostraram-se mais preocupados com o rigor técnico relacionado à significância nos parâmetros do que, simplesmente, saber apenas se a volatilidade da taxa de câmbio responde ao fluxo de comércio de forma negativa, positiva ou ambígua.

Com relação à questão da não linearidade nas variáveis econômicas¹⁵, esse comportamento da não linearidade na demanda de exportação relacionada às variações

¹⁴ A partir de Doroodian (1999).

¹⁵ Como, por exemplo, sobre a validade da paridade do poder de compra (PPP) relacionados aos testes de raiz unitária entre as variáveis de controle e a variável explicada (Kapetanios *et al.*, 2003; Bahmani-Oskooee e Gelan, 2006; Bahmani-Oskooee *et al.*, 2008; Divino *et al.*, 2009; Kruse, 2011; Su *et al.*, 2014). Ainda sobre a PPP, os

cambiais foi investigado por Verheyen (2012). O autor afirma que esta não linearidade da demanda de exportação pode ser motivada pela existência de custos, chamados custos de menu. Isso acontece por haver uma faixa de inação em que os exportadores não reagem às mudanças na taxa de câmbio e, assim, os exportadores podem reagir a valorizações e a depreciações cambiais de maneiras distintas.

Baldwin (1990) apresentou um modelo que assume a existência de custos irrecuperáveis. Como resultado, ele encontrou apenas indícios de que a decisão de uma empresa entrar ou sair do mercado não depende linearmente da taxa de câmbio. Agur (2003) realizou uma análise qualitativa para catorze países europeus, sendo eles, EUA e o Japão. O autor aplicou estimativas recursivas e testes para quebras estruturais nos coeficientes de regressão, todavia os resultados não forneceram uma imagem clara em relação à questão da *histerese* em volumes de negociação. Já Belke *et al.* (2012) realizaram uma análise para exportações alemãs em nível de categoria de produtos (SITC). Eles identificaram apenas algumas categorias de exportação onde a *histerese* parecia estar em ação. Enfim, apesar desses trabalhos conseguirem identificar a não linearidade, todavia, os resultados de maneira geral mostraram-se pouco consistentes.

Contudo, esse cenário parece estar melhorando, os novos estudos mostram que além de detectar a não linearidade, com base em métricas mais avançadas, os últimos estudos contam, também, com a presença de resultados econométricos mais críveis, por exemplo, os últimos modelos *ARDL*. Esta dissertação, em especial, contempla os estudos de Shin *et al.* (2014) a qual utiliza a defasagem distributiva autorregressiva não linear (*nonlinear Autoregressive Distributed Lag, NARDL*). A não linearidade, neste trabalho, está direcionada à variável volatilidade cambial no contexto relacionado ao fluxo de comércio internacional. Em outras palavras, a não linearidade está representada pelas duas variáveis de controle, de mesma origem¹⁶ (volatilidade positiva e volatilidade negativa), em relação à variável dependente (exportação ou importação).

testes de cointegração com o objetivo de captar resultados de longo prazo, postulados por Enders e Granger (1998), Enders e Dibooglu (2001); Taylor and Taylor, 2004 entre outros. Já, Yuan (2011) modelou os determinantes macroeconômicos da dinâmica da taxa de câmbio nominal. Empregando a abordagem de processo *markoviano*, em geral, seus resultados empíricos confirmaram que os determinantes macroeconômicos podem afetar a evolução dinâmica da taxa de câmbio de maneira não linear, através das probabilidades de transição.

¹⁶ Duas volatilidades, uma formada por somatórios positivos e outra formada por somatórios negativos.

Enfim, para este estudo, a não linearidade na variável volatilidade cambial permite identificar se a volatilidade será simétrica ou assimétrica¹⁷ respondida pelo fluxo comercial via exportação e importação. Os detalhes técnicos (a métrica) serão melhores apresentados e esclarecidos no capítulo 3, na seção metodologia.

No contexto do comércio internacional e do ponto de vista teórico, o presente estudo não encontrou, em específico, artigos teóricos relacionados ao assunto que referencie de forma direta a questão da assimetria na volatilidade da taxa de câmbio real bilateral. Contudo, no campo da literatura empírica, encontraram-se dois trabalhos, Bahmani-Oskooee e Aftab (2017) e Idoko Itodo e Usman *et al.* (2017).

Bahmani-Oskooee e Aftab (2017), investigaram a questão dos efeitos sobre a volatilidade da taxa de câmbio relacionado aos fluxos de comércio poder ser assimétricos. Esses efeitos podem existir devido a mudanças nas expectativas dos comerciantes quando, por exemplo, uma moeda se deprecia em comparação ao caso em que essa mesma moeda se aprecia. Os autores utilizaram dados mensais de 54 indústrias da Malásia que exportam com destino aos EUA e 63 indústrias da Malásia que importam dos EUA. A metodologia empregada foi a cointegração via modelo *ARDL* de Shin *et al.* (2014). Como principais resultados, identificou assimetria nas respostas dos fluxos de comércio a volatilidade cambial, tanto para o curto quanto para o longo prazo, em quase 1/3 dos fluxos de comércio das indústrias investigadas. Em outras palavras, este estudo identificou respostas assimétricas dos fluxos de comércio das indústrias quando a volatilidade aumenta versus aqueles que são afetados quando a volatilidade declina.

Já o trabalho de Idoko Itodo e Usman *et al.* (2017), trata do assunto relacionado a assimetria da volatilidade cambial e o fluxo de comércio, de maneira secundária¹⁸. Os autores investigaram o comportamento da volatilidade na taxa de câmbio do *Rand*¹⁹ Sul-Africana / USD e seu impacto no valor do *Rand* para os períodos de 2001 até 2017. Isso porque a

¹⁷ Há conceitos que só se entendem por oposição, assimetria é um deles. Os dicionários acadêmicos (Casteleiro, 2001 e Faria, 2008) definem este termo como sendo a carência/falta de simetria ou o contrário desta. É imprescindível, por conseguinte, saber o que é a simetria para compreender a ideia de assimetria. Assim, segundo os dicionários, simetria, com origem no latim *symmetrĭa* e antecedentes mais remotos da língua grega, é tudo aquilo que pode ser dividido em partes, sendo que ambas as partes devem coincidir perfeitamente quando sobrepostas. A simetria no contexto da matemática básica consiste na regra da disposição de duas figuras idênticas que se correspondam ponto a ponto. E a simetria bilateral é a figura a qual apresenta apenas um único eixo de simetria

¹⁸ Neste parágrafo, apenas o objetivo II analisa de forma direta o efeito assimétrico dos choques no processo cambial sobre a volatilidade da taxa de câmbio.

¹⁹ Moeda Sul Africana DLNRAND (*Rand*)

volatilidade da taxa de câmbio traz incertezas e pode apresentar impactos negativos sobre o crescimento da produção real e das exportações dos países (Rahman e Serletis, 2009; Kandil e Nergiz, 2008). Os principais objetivos desse estudo foram I- investigar o impacto da volatilidade na trajetória temporal do Rand Sul Africano sobre as realizações futuras e contemporâneas da taxa de câmbio do Rand e II- analisar o efeito assimétrico dos choques no processo cambial sobre a volatilidade da taxa de câmbio. A metodologia empregada foi o modelo *EGARCH (1,1)* a qual capta o retorno da taxa de câmbio diária para investigar o comportamento da volatilidade na taxa de câmbio, e assim, permitiu avaliação de *feedbacks* entre a variância condicional e a média condicional do *Rand*. Os resultados mostram que os choques negativos exercem mais influência sobre a volatilidade do que os choques positivos de mesma magnitude.

O estudo encontrou um termo assimétrico, positivo e estatisticamente significativo na equação de variância condicional e a volatilidade mostrou-se mais responsiva (neste caso, subindo) à valorização da *Rand* do que quando a margem se desvaloriza em valor. E a volatilidade foi altamente persistente, pois a soma dos termos *GARCH* e *ARCH* na equação de variância condicional estavam em aproximadamente uma unidade. Assim, parece haver uma afirmação unânime de que a taxa de câmbio volátil afeta significativamente as posições comerciais e econômicas reais dos países.

Assim, apesar dos dois últimos autores detectarem assimetria cambial relacionado ao contexto fluxo de comércio internacional, ainda sim, não há uma concordância absoluta a respeito do tamanho e magnitude, bem como a direção desses impactos ligados à variação cambial e os setores industriais.

2.3 TRABALHOS CORRELATOS AO CASO BRASILEIRO

Os estudos empíricos sobre a volatilidade cambial as quais impactam o fluxo de comércio apresentam, também, alguns artigos específicos ao caso brasileiro. A maioria desses estudos teve sua origem no século XXI, como, por exemplo, Aguirre *et al.* (2007). Eles analisaram o impacto da volatilidade da taxa de câmbio sobre as exportações brasileiras para o período de 1986 a 2002. Os autores utilizaram como variáveis, além de uma medida da volatilidade da taxa real de câmbio, a taxa de câmbio real efetiva, o nível de importação mundial, e a taxa da

capacidade utilizada da indústria brasileira. Para estimar o modelo, foi utilizado o método *ARDL* (*AutoRegressive Distributed Lag*) de cointegração de Pesaran *et al.* (2001). Neste trabalho, os autores concluíram que o coeficiente associado à volatilidade da taxa real de câmbio seria negativa e estatisticamente significativo, em que o aumento de 1% na volatilidade da taxa real de câmbio causaria uma redução de 0,77% nas exportações brasileiras de produtos manufaturados.

Bahamani-Oskooee (2002) encontraram impacto positivo, mas também ambíguo sobre a volatilidade cambial em relação ao fluxo de comércio. Os autores analisaram o fluxo de exportação e importação bilaterais entre os Estados Unidos e o Brasil durante o período de 1971 a 2000. A métrica utilizada foi a análise de cointegração via modelos *ARDL* de Pesaran *et al.* (2001) de forma a estimar o efeito risco cambial. Neste estudo a principal conclusão foi que a maioria das indústrias não seria afetada pela volatilidade cambial, no longo prazo; entretanto, algumas das indústrias que seriam afetadas, tenderiam a responder de forma positiva ao aumento do risco. Outra conclusão importante foi em relação à sensibilidade do risco, em que esta diferiria em relação a cada setor da indústria. Desta forma, observa-se uma evolução no trabalho empírico de Bahamani-Oskooee (2002) em relação ao de Aguirre *et al* (2007) ao utilizar o termo fluxo de comércio bilateral. Esse termo, somado ao estudo por setores desagregados na economia, alcançou bons resultados econométricos, no sentido de encontrar respostas mais significativas.

Assim como Aguirre *et al* (2007), Bittencourt *et al.* (2007) encontraram uma relação negativa entre a volatilidade cambial e o fluxo de comércio. Estes autores analisaram os efeitos da volatilidade da taxa real de câmbio sobre o comércio setorial do MERCOSUL, para o período de 1989 a 2002. Eles estimaram equações gravitacionais²⁰ de comércio, cuja variável dependente, o volume comercial bilateral está ligado aos cinco setores da economia (Agrícola, Pecuário, Químico, Manufaturados e Mineração). Já as variáveis explicativas, foram: duas medidas de volatilidade da taxa real de câmbio bilateral, as tarifas aduaneiras, o PIB dos países, a distância geográfica, e uma medida para o efeito “*Third Country*”, que representava o efeito da volatilidade cambial de um terceiro parceiro comercial. Assim, os autores observaram que, dos cinco setores analisados, quatro deles (Agrícola, Químico, Minerais e Manufaturados) foram afetados negativamente pela volatilidade da taxa de câmbio.

²⁰ Maiores detalhes sobre a métrica equações gravitacionais, consultar Bittencourt *et al.* (2007).

Seguindo a mesma métrica de Bittencourt *et al.* (2007), Carmo *et al.* (2014), também, utilizaram o modelo gravitacional para analisar a relação entre a volatilidade cambial e o comércio internacional. A formulação básica deste modelo foi que os fluxos comerciais entre os países são diretamente proporcionais ao tamanho dos mesmos e inversamente proporcionais à distância geográfica entre eles. E, por fim, os autores usaram a função de distribuição *Poisson Pseudo Maximum Likelihood*²¹(PPML). O resultado encontrado foi que a diversificação na pauta de exportação brasileira depende do nível da atividade econômica dos países envolvidos. Então, os resultados obtidos indicaram que a volatilidade da taxa real de câmbio possui um efeito negativo, e estatisticamente significativo, sobre a diversificação da pauta de exportação brasileira.

Corrêa *et al.* (2015) analisaram a volatilidade da taxa de câmbio sobre as exportações de produtos brasileiros. Os autores utilizaram os três maiores parceiros comerciais do Brasil, Estados Unidos, União Europeia e MERCOSUL. Eles realizaram uma análise em nível agregado de produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados e, também, produtos desagregados a seis dígitos. A tecnologia econométrica utilizada foi o modelo de cointegração baseado no teste de fronteira de Pesaran *et al.* (2001) a qual as variáveis dos modelos foram de ordem de integração menor que dois.

A definição da variável volatilidade foi baseada no desvio padrão da taxa de câmbio real efetiva com intervalo de três, seis e doze meses. O resultado do agregado para exportações brasileiras com destino aos Estados Unidos e com destino à União Europeia foi pouco significativo, apesar de cointegrarem. Todavia, os resultados dos agregados para as exportações com destino ao MERCOSUL foram significativos e com sinal negativo. E os produtos desagregados exportados com destino aos Estados Unidos e União Europeia, também, obtiveram resultados não tão claros para o período de tempo analisado. Mas as exportações com destino ao MERCOSUL, a nível desagregado, foram mais expressivas e negativas. Desta forma, os resultados para o MERCOSUL de uma forma geral indicou que a volatilidade tem um impacto negativo em relação ao fluxo de comércio Brasil- MERCOSUL.

Assim, como encontrado nos trabalhos empíricos para outros países, os estudos relacionados ao caso brasileiro encontraram, também, resultados positivos, negativos e ambíguos. Apesar de haver certa relevância para os resultados negativos e ambíguos, todavia esses resultados, também, não foram unânimes.

²¹ Termo utilizado em econometria cujo significado: *pseudo máxima verossimilhança*.

3 METODOLOGIA

Este capítulo contempla de forma técnica a possibilidade de encontrar assimetria na resposta do fluxo de comércio em relação à volatilidade cambial. Para isso, apresenta-se a seguinte estrutura: o subcapítulo 3.1 dedicará à apresentação do modelo tradicional comercial de exportação e importação. O próximo subcapítulo 3.2, demonstrará a construção do modelo comercial dinâmico. O subcapítulo 3.3 abordará o principal modelo de comércio proposto por este estudo, o modelo comercial dinâmico não linear (*NARDL*). O penúltimo capítulo dedicará à construção da variável volatilidade cambial com base na métrica *Arch* (*Garch*). E, finalmente, a última sessão apresentará a análise e origem dos dados.

3.1 MODELO COMERCIAL PADRÃO

A relação comercial, tanto para as exportações quanto para as importações, ou, denominação fluxo de comércio internacional, surgiu com base na literatura tradicional do comércio internacional, como por exemplo, abordado por Clark (1973) e Grauwe (1988). Segue abaixo:

$$X = F(Y^*, REX, V) \quad (1)$$

$$M = F(Y, REX, V) \quad (2)$$

As exportações estão caracterizadas pela variável dependente ‘*X*’ a qual representa o fluxo de exportação real bilateral entre dois países. Essa variável é uma função na qual depende da variável PIB do país estrangeiro ‘*Y**’, da taxa de câmbio real bilateral ‘*REX*’ e da variável volatilidade da taxa de câmbio ‘*V*’. Já as importações, representadas pela variável ‘*M*’, abordam o fluxo de importação real bilateral entre dois países. As importações dependem das variáveis, PIB do país local ‘*Y*’, da taxa de câmbio real bilateral ‘*REX*’ e da variável volatilidade da taxa de câmbio ‘*V*’.

O Próximo passo, consiste estimar o modelo comercial padrão. Para isso, este estudo utilizou como base empírica, o trabalho de Bahmani-Oskooee e Harvey (2011). O modelo, do tipo, estático e linear, utilizou duas equações, uma para representar as exportações brasileiras e a outra para as importações. Ou seja, para cada parceiro comercial do Brasil, foram utilizadas duas equações, uma para representar as exportações e outra para as importações. Este estudo utilizou o critério, parceiro comercial, na qual foram selecionados os dois principais parceiros comerciais brasileiros (China e EUA). A escolha dos países China e EUA se justificam, pois, foram os países com quem o Brasil manteve o maior volume de comércio absoluto durante o período de 2000 a 2017.

Especificando o modelo, trata-se da relação comercial bilateral (exportação e importação) entre Brasil-EUA e Brasil-China. Os produtos comercializados estão desagregados a dois dígitos do Sistema Harmonizado, gerando dessa forma 99 setores industriais de comércio. Todavia, este trabalho avaliará os setores que representarem o fluxo de comércio maior ou igual a 0.5% do volume total dos 99 setores harmonizados a dois dígitos. Dessa forma, o Brasil realizará comércio com os principais setores, ou seja, aqueles setores com maior volume de exportação e importação a dois dígitos. Segue abaixo, o primeiro modelo padrão não dinâmico para equação de estimação.

$$\ln X_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln IP_t^* + \alpha_2 \ln REX_t + \alpha_3 \ln V_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\ln M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln IP_t + \beta_2 \ln REX_t + \beta_3 \ln V_t + \mu_t \quad (4)$$

Em que $X_{i,t}$, corresponde às exportações desagregadas relacionada aos 99 produtos da economia brasileira com destino aos seus parceiros comerciais. $M_{i,t}$, referem-se às importações desagregadas relacionadas aos 99 produtos da economia brasileira com destino aos seus parceiros, IP_t corresponde ao índice de produção do Brasil, IP_t^* representa o índice de produção dos dois países a qual o Brasil mantém relação de comércio (esta variável representa a *proxi* do PIB), V_t é a Volatilidade da taxa de câmbio real bilateral (esta variável será construída com base no modelo (*GARCH*) (1,1)²²). E, por fim, REX_t representa a taxa de

²² A construção e a estimação da volatilidade, bem como seu modelo (*GARCH*), serão apresentados na sessão 3.4 deste capítulo.

Câmbio Real Bilateral entre o Brasil e cada parceiro comercial. Segue abaixo sua representação:

$$REX_t = \frac{NEX_t API_t^*}{API_t} \quad (3)$$

Em que NEX_t representa a taxa de câmbio nominal bilateral entre o Brasil e seus parceiros comerciais, API_t representa o índice de preços ao produtor amplo no Brasil e, finalmente, API_t^* remete ao índice de preços ao produtor amplo de cada parceiro comercial brasileiro.

Assim, esta subseção finaliza após construir o modelo básico de comércio e o modelo de estimação linear não dinâmico entre o Brasil e seus dois principais parceiros comerciais, China e Estados Unidos.

3.2 MODELO COMERCIAL COM BASE NA ABORDAGEM *ARDL*

Os modelos autorregressivos de defasagem distribuída (*ARDL*) já são utilizados por décadas pela econometria clássica. Entretanto, eles ganharam mais popularidade nos últimos anos como método de cointegração. Já no final da década de noventa, Pesaran e Shin (1998) utilizaram essa abordagem; em especial, esta dissertação utiliza o trabalho de Pesaran *et al.* (2001). Este modelo *ARDL* possibilita a regressão padrão dos mínimos quadrados relacionados às variáveis dependentes e explicativas, bem como, os mecanismos de ajuste dinâmico²³. O modelo, também, permite distinguir efeitos de curto e longo prazo nas variáveis de interesse da equação estimada. Todavia, a grande contribuição apresentada pela métrica *ARDL* Pesaran *et al.* (2001), foi a possibilidade de não exigir uma especificação de mesma ordem de integração nos regressores, $I(0)$ e/ou $I(1)$. Por outro lado, o modelo não comporta ordem de integração igual ou maior que um, ou seja, a partir de $I(2)$ não é permitido ou não especificado. Por fim, esta métrica também é conhecida como modelo de correção de erro. E

²³ Caracteriza-se como dinâmico pela utilização do somatório (Σ) na equação de interesse.

para saber se caso a estrutura *ARDL* cointegra²⁴ ou não, deve-se analisar o teste de distribuição da estatística *F* não padronizada²⁵ (conhecido como teste *Bound*). Segue abaixo, a métrica *ARDL* adaptada ao fluxo de comércio internacional, tanto para as exportações quanto para as importações:

$$\begin{aligned} \Delta \text{Ln}X_{i,t} = & a_1 + \sum_{j=1}^{n1} a_{2j} \Delta \text{Ln}X_{t-j} + \sum_{j=0}^{n2} a_{3j} \Delta \text{Ln}IP_{t-j}^* + \sum_{j=0}^{n3} a_{4j} \Delta \text{Ln}REX_{t-j} + \sum_{j=0}^{n4} a_{5j} \Delta \text{Ln}V_{t-j} \\ & + \theta_1 \text{Ln}X_{t-1} + \theta_2 \text{Ln}IP_{t-1}^* + \theta_3 \text{Ln}REX_{t-1} + \theta_4 \text{Ln}V_{t-1} \\ & + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{Ln}M_{i,t} = & b_1 + \sum_{j=1}^{n1} b_{2j} \Delta \text{Ln}M_{t-j} + \sum_{j=0}^{n2} b_{3j} \Delta \text{Ln}IP_{t-j} + \sum_{j=0}^{n3} b_{4j} \Delta \text{Ln}REX_{t-j} + \sum_{j=0}^{n4} b_{5j} \Delta \text{Ln}V_{t-j} \\ & + \rho_1 \text{Ln}M_{t-1} + \rho_2 \text{Ln}IP_{t-1} + \rho_3 \text{Ln}REX_{t-1} + \rho_4 \text{Ln}V_{t-1} \\ & + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

As equações (4) e (5) representam respectivamente a estimação linear dinâmica tanto para o fluxo de exportação quanto para as importações do comércio internacional. O curto prazo está representado pelos parâmetros *a* e *b* nas equações (4) e (5) respectivamente. E no longo prazo, pelos parâmetros θ e ρ nas equações de exportação e importação respectivamente. Assim, esta sessão finaliza ao apresentar o modelo de estimação *ARDL* adaptado ao fluxo de comércio internacional.

²⁴ Em geral as bibliografias caracterizam a cointegração como as séries temporais que apresentam média bem comportada e covariância nula, conhecido como séries do tipo estacionárias.

²⁵ Este trabalho utilizou o programa Microfit 5.5 para rodar a estrutura *NARDL* (versão não linear do *ARDL*). O programa utilizou como nível de significância (NS) 10 e 5 por cento. E cada NS é representado por intervalos chamados de *Upper Bound* e *Lower Bound*. Assim, se o valor da estatística *F* estiver entre os intervalos, o teste será inconclusivo e se o valor estiver abaixo do intervalo, não rejeita a hipótese nula (não cointegra) e, por fim, se o valor da estatística *F* for maior que o intervalo, rejeita a hipótese nula (cointegra).

3.3 MODELO COMERCIAL COM BASE NA ABORDAGEM *NARDL*

Enfim, o modelo que será estimado por este estudo, conhecido como abordagem de cointegração não linear²⁶ *NARDL* - *nonlinear Autoregressive Distributed Lag* de Shin *et al.* (2014). Essa métrica, caso seja possível, capta os efeitos não lineares na variável volatilidade da taxa de câmbio real bilateral Brasil e seus parceiros comerciais. Para tal, dividiu-se a variável V em duas composições de somatórios positivos, caracterizados como (POS_t) e negativos, caracterizados como (NEG_t). Essa técnica permite saber se as exportações e importações bilaterais entre o Brasil e seus principais parceiros comerciais respondem de forma simétrica ($POS_t = NEG_t$) ou assimétrica ($POS_t \neq NEG_t$) em momentos de aumento e queda (flutuações) da volatilidade da taxa de câmbio real bilateral.

$$POS_t = \sum_{j=1}^I \Delta LnV_j^+ = \sum_{j=1}^I \max(\Delta LnV_j, 0) \quad (6)$$

$$NEG_t = \sum_{j=1}^I \Delta LnV_j^- = \sum_{j=1}^I \min(\Delta LnV_j, 0) \quad (7)$$

Próximo passo, introduzir essa estrutura não linear pertencente a variável volatilidade da taxa de câmbio ao modelo *ARDL*.

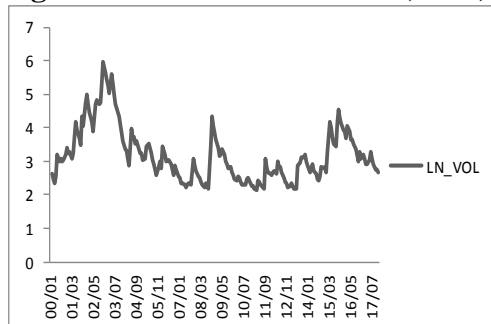
$$\begin{aligned} \Delta LnX_{i,t} = & c_1 + \sum_{j=1}^{n1} c_{2j} \Delta LnX_{t-j} + \sum_{j=0}^{n2} c_{3j} \Delta LnIP_{t-j}^* + \sum_{j=0}^{n3} c_{4j} \Delta LnREX_{t-j} + \sum_{j=0}^{n4} c_{5j} \Delta POS_{t-j} \\ & + \sum_{j=0}^{n5} c_{6j} \Delta NEG_{t-j} + \mu_1 LnX_{t-1} + \mu_2 LnIP_{t-1}^* + \mu_3 LnREX_{t-1} + \mu_4 POS_{t-1} \\ & + \mu_5 NEG_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (8)$$

²⁶ A não linearidade encontra-se no momento em que duas volatilidades (POS_t e NEG_t) respondem a uma variável exportação (X), para o caso das exportações. Ou duas volatilidades (POS_t e NEG_t) respondem a uma variável importação (M) para as importações comerciais.

$$\begin{aligned}
\Delta \text{Ln}M_{i,t} = & d_1 + \sum_{j=1}^{n1} d_{2j} \Delta \text{Ln}M_{t-j} + \sum_{j=0}^{n2} d_{3j} \Delta \text{Ln}IP_{t-j} + \sum_{j=0}^{n3} d_{4j} \Delta \text{Ln}REX_{t-j} \\
& + \sum_{j=0}^{n4} d_{5j} \Delta POS_{t-j} + \sum_{j=0}^{n5} d_{6j} \Delta NEG_{t-j} + \pi_1 \text{Ln}M_{t-1} + \pi_2 \text{Ln}IP_{t-1} \\
& + \pi_3 \text{Ln}REX_{t-1} + \pi_4 POS_{t-1} + \pi_5 NEG_{t-1} + \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{9}$$

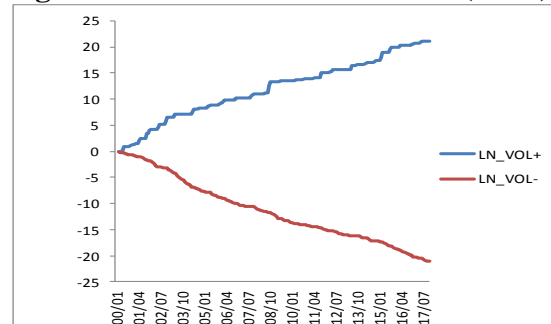
Ao introduzir a estrutura não linear (POS_t e NEG_t) a qual representa a variável volatilidade da taxa de câmbio na métrica $ARDL$, essa passa a denominar-se $NARDL$. Assim, os parâmetros “ c_t ” e “ μ_t ” na equação de exportação (8) correspondem à análise de curto e longo prazo respectivamente. E os parâmetros “ d_t ” e “ π_t ” na equação de importação (9) representam a análise de curto e longo prazo respectivamente. Por fim, para ilustrar, segue abaixo, as estruturas lineares e não lineares sobre a variável volatilidade cambial real bilateral referente aos dois principais parceiros comerciais do Brasil:

Figura- 1 Volatilidade linear (EUA)



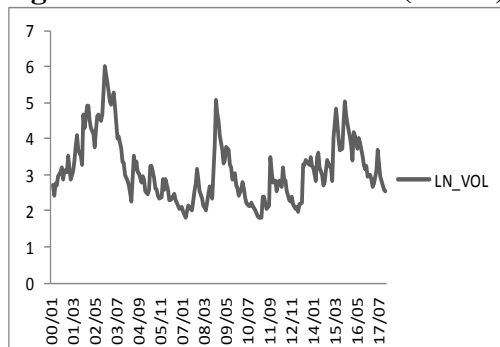
Fonte: Elaboração própria.

Figura- 2 Volatilidade não linear (EUA)



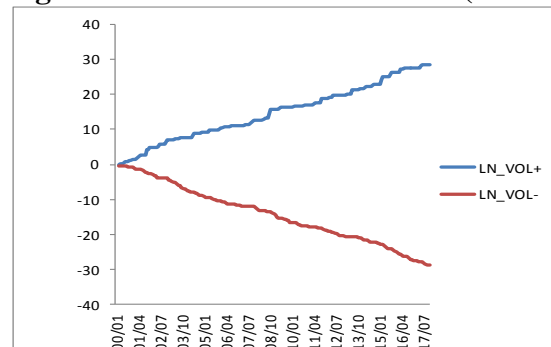
Fonte: Elaboração própria.

Figura- 3 Volatilidade linear (China)



Fonte: Elaboração própria.

Figura- 4 Volatilidade não linear (China)



Fonte: Elaboração própria.

Finalmente, pode-se dizer, de forma geral, que a visualização da assimetria²⁷, referente à variável volatilidade cambial pode ser compreendida pelo seu gráfico (figuras 2 e 4). Ou seja, se a distância a partir do eixo central (em zero), na horizontal, em relação a “LN_VOL+” e “LN_VOL-” for à mesma, a volatilidade será simétrica, mas se a distância for diferente, a volatilidade será assimétrica. Todavia, a assimetria a qual busca este estudo é mais complexa. Ou seja, diz respeito à resposta das exportações, se for fluxo comercial de exportação, ou importação, se for fluxo comercial de importação, em relação às flutuações cambiais. Assim, o teste *Wald* será a principal ferramenta para detectar tal efeito assimétrico.

3.4 VOLATILIDADE VIA MODELO ARCH (GARCH)

O termo GARCH (*generalized auto-regressive conditional heteroscedasticity*) é uma variante dos modelos ARCH (*autoregressive conditional heteroskedasticity*) de Engle (1982). Os primeiros modelos GARCH foram propostos por Bollerslev (1986), caracteriza-se pela métrica auto-regressiva e composta pelas médias móveis (ARMA). E, também, apresenta variância no erro (não apresenta ruído branco²⁸). A especificação do modelo GARCH (p, q) segue os estudos de Engle, (2001)²⁹.

²⁷ Esta assimetria diz respeito apenas em relação à volatilidade cambial, representada pela estrutura GARCH (1, 1) no tempo (mensal). O desenho gráfico encontra-se nas Figura 2 e 4.

²⁸ Ruído branco é o sinal discreto cujas amostras são vistas como uma sequência de variáveis aleatórias não autocorrelacionadas, com média zero e variância finita (ENGLE,1982).

²⁹ A especificação do modelo GARCH (p, q) pode ser entendida por três passos:

1. Estimar o modelo AR(q) mais adequado:

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_q y_{t-q} + \epsilon_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i y_{t-i} + \epsilon_t$$

2. Computar e mapear as autocorrelações de ϵ^2 :

$$\rho = \frac{\sum_{t=i+1}^T (\hat{\epsilon}_t^2 - \hat{\sigma}_t^2)(\hat{\epsilon}_{t-1}^2 - \hat{\sigma}_{t-1}^2)}{\sum_{t=1}^T (\hat{\epsilon}_t^2 - \hat{\sigma}_t^2)^2}$$

3. Por fim, o desvio padrão assintótico, isto é, para as grandes amostras, de $\rho(i)$ e $1/\sqrt{T}$. Valores individuais maiores que estes indicam erros GARCH. Para estimar o número total de atrasos, usa-se o teste de *Ljung-Box* até que o valor destes for menos que 10% significativo. A estatística-Q de *Ljung-Box* segue distribuição χ^2 com n graus de liberdade, se os quadrados dos resíduos ϵ_t^2 não forem correlacionados. Recomenda-se considerar até T/4 valores de n . A hipótese nula afirma que não há erros ARCH ou GARCH. Rejeitar a hipótese nula significa, então, que tais erros existem na variância condicional.

Em fim, especificar o modelo segundo Bahmani-Oskooee e Aftab (2017), a volatilidade cambial será construída com base na métrica *GARCH (1,1)*. Tanto a parte autorregressiva (AR) quanto a parte móvel (MA) do modelo, será de primeira ordem. E o principal componente da volatilidade, a NEX_t segue um passeio aleatório do tipo: $REX_t = \alpha_0 + \alpha_1 REX_{t-1} + \varepsilon_t$, com média dos erros zero $E(\varepsilon)=0$, e variância constante $V(\varepsilon) = h^2$. Segue respectivamente, a equação reduzida (10) e a principal (11), relacionadas à estimação do modelo *GARCH (1,1)*:

$$REX_t = \alpha_0 + \alpha_1 REX_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$h_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q}^2 + \phi_1 h_{t-1}^2 + \phi_2 h_{t-2}^2 + \dots + \phi_p h_{t-p}^2 \quad (11)$$

Primeiro, estimou se o passeio aleatório com base na variável taxa de câmbio real REX_t , equação (10). Aqui, cabe uma observação importante, este trabalho assim como no artigo base de Bahmani-Oskooee e Aftab (2017), utilizou a variável REX_t em nível, ou seja, sem diferenciá-la, apesar de a mesma ser I(1), pelos testes tradicionais de raiz unitária³⁰. Todavia, outro teste de raiz unitária que inclui a quebra estrutural com base em Vogelsang (1993) detectou como I(0)³¹ a variável REX_t , portanto, pôde-se utilizar a variável em nível.

Em seguida, estimou-se a variância condicional, com $\varepsilon_t = h_t^2$, equação (11). Assim, as figuras (1) e (3) localizadas na sessão 3.3, representam respectivamente os desenhos gráfico referente às volatilidades cambias Brasil- EUA e Brasil- China a qual foram estimadas pelo modelo *GARCH (1,1)*.

Finalmente, esta dissertação escolheu utilizar os modelos *ARCH GARCH (p, q)* para medir a volatilidade cambial. Pois, segundo postula Bahmani-Oskooee e Hegerty (2007), trabalhos empíricos do XXI que tratam de dados bilaterais e setoriais em sua estrutura de comércio têm utilizado esta métrica. Ou seja, estudos sobre série de tempo, em conjunto com os modelos que utilizam a variância condicional do tipo *GARCH (p, q)* têm colaborado para modelar com maior robustez a volatilidade da taxa de câmbio real bilateral. Por exemplo, os autores

³⁰ Ver anpêndice C

³¹ Ver anpêndice C

apontam que essa modelagem avança sobre a métrica (OLS)³² no sentido de melhorar a autocorrelação, em especial, no sentido de combater as correlações espúrias. Ou seja, substituir as regressões simples pelo processo de Co-integração e Autoregressão Vetorial. Mas, Bahmani-Oskooee e Hegerty (2007) deixam claro que apesar dos métodos de medição da volatilidade evoluir em decorrência do avanço técnico na econometria, ainda sim, não emergiu uma medida clara e unânime para medir tal volatilidade. E o mais comum entre os trabalhos empíricos é representar esta volatilidade através de alguma medida da variância, mas a construção exata dessa medida ainda difere de estudo para estudo.

3.5 BASE DE DADOS

Este estudo utilizou como variável dependente as exportações (E_t) quando referi-se ao fluxo de exportação comercial entre Brasil e seus principais parceiros comerciais, e, (M_t) para representar o fluxo de importações. As duas variáveis dependentes³³ estão desagregadas e correspondem ao sistema harmonizado a dois dígitos. Dessa forma, encontrou-se 99 setores³⁴, ou divisões industriais.

Todavia, este estudo analisou apenas os setores que representam o volume de fluxo comercial maior ou igual a 0.5%³⁵ do volume total absoluto dos 99 setores harmonizados a dois dígitos. Assim, construiu-se uma amostra inicial representativa para cada parceiro comercial com o Brasil. Em que o fluxo de comércio Brasil- EUA³⁶ caiu de 99 setores para 33 setores em relação às exportações e 29 em relação às importações, e o comércio Brasil-China³⁷, foi para 21 em relação às exportações e de 36 para as importações. Por fim, as séries exportações e importações, foram corrigidas pela inflação. Ou seja, para obter os valores reais

³² Mínimos Quadrados Ordinários, primeiros modelos utilizados para avaliar os efeitos das trocas de taxa para a volatilidade.

³³ Encontra-se em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>.

³⁴ Para saber quem são os setores, ver apêndice A.

³⁵ O 0.5% foi uma medida deliberada pelo autor deste estudo para caracterizar os países que possuem maior volume de comércio com o Brasil.

³⁶ Encontra-se em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>.

³⁷ Encontra-se em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>.

da série, cada setor foi multiplicado pelo índice de preço ao consumidor do Brasil (IPC_{BR})³⁸ e dividido pelo índice de preço dos países estrangeiros (IPC^*)³⁹, e por fim multiplicado por 100.

As variáveis independentes IP_t e IP_t^* representam respectivamente o índice de produção industrial do Brasil e o índice de produção industrial dos países estrangeiros, e essas variáveis são *proxis* de Produção. Essas séries, tanto para o Brasil quanto para a China e EUA foram extraídas do site *National Bureau of Statistics*⁴⁰.

A variável independente REX_t , remete a taxa de câmbio real bilateral e sua fórmula está demonstrada na sessão 3.1, equação 3. A REX_t é formada pelo quociente entre a taxa de câmbio nominal NEX_t ⁴¹ e a relação entre o índice de preços ao produtor amplo brasileiro (IPA) e o índice de preços ao produtor amplo do país estrangeiro (IPA^*). Por fim, a série REX_t está no formato de número índice, fixo em 2010. Os dados foram extraídos do site Comex Stat⁴².

Finalmente, a variável volatilidade (V_t) que foi dividida em duas composições, formadas por volatilidade composta por somatórios positivos ($Volpos_t$) e negativos ($Volneg_t$). A construção das volatilidades consiste em tirar o Ln da série V_t , em seguida, diferencia-las, por fim, separar as volatilidades em somatórios positivos e negativos. Finalmente, tanto as variáveis dependentes quanto as variáveis independentes foram extraídas o Ln , exceto as volatilidades, pois, foi extraído o Ln durante o processo de construção e separação das volatilidades em valores positivas e negativas.

³⁸ <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm>

³⁹ EUA e China encontra-se em <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm>

⁴⁰ <http://www.stats.gov.cn/english/>

⁴¹ Em reais por moedas estrangeiras (R\$/US\$)

⁴² <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>.

4 RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo principal verificar se há ou não assimetria no comportamento do fluxo comercial em relação, aos dois principais parceiros comerciais do Brasil no âmbito das exportações e importações, decorrente da volatilidade da taxa de Câmbio real bilateral.

4.1 Brasil- EUA

A primeira subseção aborda apenas os resultados a respeito da investigação sobre haver ou não uma possível assimetria na relação comercial entre Brasil e EUA. Este subcapítulo divide-se entre fluxo de exportações e fluxo de importações.

4.1.1 Exportação

Inicialmente, verificaram-se os testes preliminares⁴³ de raiz unitária, abordagem do tipo *Dickey- Fuller* Aumentado (ADF), critério *Schwarz* e quebra estrutural (*Vogelsang*, 1993) caso necessite. Todas as variáveis dependentes⁴⁴ são do tipo I(0) ou I(1) sendo 14 do tipo I(0) e 19 do tipo I(1). Mas, com relação às variáveis explicativas do modelo (LnIP, LnREX, VPOS, VNEG), apenas a variável produção industrial dos EUA (LNIP) não apontou cointegração em I(0) ou I(1)⁴⁵, portanto, essa variável não será analisada e nem mencionada pelo modelo de estimação *NARDL* para o fluxo Brasil- EUA via exportação.

Após os testes preliminares, analisou-se o modelo *NARDL* de cointegração, equação (8) (Tabela 1). Os resultados de cointegração evidenciaram que de acordo com o valor calculado do teste *F-bond*⁴⁶ (valor da estatística *F*) maior que o valor crítico para a banda superior

⁴³ Os testes encontram-se no apêndice B

⁴⁴ Recapitulando, cada variável representa o volume de exportação maior ou igual a 0.5% do total da soma dos 99 setores. Dessa forma, a quantidade de setores caiu de 99 para 33 setores. E esses 33 setores serão chamados de setores com maior fluxo de exportação absoluto ou amostra inicial. Para saber quem são eles ver apêndice A.

⁴⁵ Ver apêndice B.

⁴⁶ Análise de possível significância relacionada ao teste de cointegração *NARDL*.

(*Upper Bound*), os setores que estatisticamente apresentaram cointegração foram: 26E, 44E, 48E, 63E, 64E, 68E, 69E, 71E, 76E, 87E, 90E e 94E.

Ainda na Tabela 1, com relação ao teste de correlação serial dos erros (teste *LM*)⁴⁷, localizado na quarta coluna da Tabela 1, os setores excluídos por apresentar correlação serial foram 3E- Setor industrial de animais invertebrados aquáticos, 16E- Preparação de peixes invertebrados, 48E- Indústria de papel, 68E- Obras de pedra e 69E- Produtos cerâmicos. O próximo teste, sobre o modelo *NARDL*, Tabela 1, quinta coluna, quer saber se há *heterocedasticidade* condicional, mas este teste não é caráter de exclusão, pois, pela abordagem dos modelos *ARDL*, é uma propriedade desejável, desde que não haja a presença de autocorrelação⁴⁸. Os setores que apresentaram *heterocedasticidade* foram 9E, 20E, 44E, 48E, 63E, 71E, 73E, 84E e 88E. Por fim, as duas últimas colunas da Tabela 1, reportam os testes de estabilidade referente aos modelos *Cusum* e *Cusum-sq*, em que tanto *Cusum* quanto *Cusum-sq*, serão considerados estáveis caso o gráfico de tendência⁴⁹ não ultrapasse o nível de significância de 5%. Assim, após os testes analisados da Tabela 1, restaram 19 setores dos 33 da amostra inicial⁵⁰.

A Tabela 2 aponta o resultado referente à estimação do modelo *NARDL* de longo prazo (coeficientes em nível com uma defasagem da equação 8). Como o objetivo deste estudo é investigar uma possível resposta assimétrica do fluxo comercial sobre as flutuações positivas (aumento) e negativas (queda) da volatilidade cambial, o foco da análise será nas duas últimas colunas (*VPOS* e *VNEG*) da Tabela 2. Assim, restaram apenas quatro setores as quais apresentaram coeficientes estatisticamente significativos para a volatilidade de longo prazo, a saber: 24E- Setor industrial de manufatura de tabaco, 72E- Indústria de ferro fundido, 85E- Aparelhos elétricos de gravação e reprodução de som, 93E- Setor industrial de armas e munições.

⁴⁷ Teste Multiplicador de *Lagrange*.

⁴⁸ Restrição fraca.

⁴⁹ Amostra dos gráficos tanto para *Cusum* quanto para *Cusum-sq* encontram-se em anexo I

⁵⁰ Os nomes dos 19 setores industriais estão no apêndice A

Tabela 1. Teste de cointegração referente às exportações brasileiras com destino aos Estados Unidos

Setores	<i>NARDL</i>	<i>F-bound</i>	<i>LM^{Pv}</i>	<i>ARCH^{Pv}</i>	<i>Cusum</i>	<i>Cusum-sq</i>
3E	(7,1,7,0,0)	26.1180**	0.027	0.109	SIM	NÃO
8E	(2,2,0,2,2)	6.8936**	0.626	0.473	NÃO	NÃO
9E	(4,0,3,0,0)	8.2317 **	0.900	0.000	SIM	SIM
16E	(7,1,0,0,0)	6.0915 **	0.054	0.210	SIM	NÃO
17E	(6,7,1,8,1)	9.8233 **	0.426	0.275	SIM	SIM
20E	(3,1,0,0,5)	10.3648 **	0.768	0.005	NÃO	SIM
22E	(4,1,0,0,0)	4.8023**	0.333	0.162	SIM	SIM
24E	(8,2,0,0,0)	13.8999**	0.670	0.936	SIM	SIM
26E	(0,3,1,0,0)		0.706	0.257	SIM	NÃO
27E	(1,2,3,0,0)	23.5950**	0.498	0.227	SIM	NÃO
28E	(3,7,0,0,1)	6.1481**	0.605	0.161	SIM	SIM
29E	(3,0,1,0,2)	9.7933**	0.532	0.284	SIM	SIM
39E	(2,1,4,0,2)	5.6568**	0.226	0.362	SIM	SIM
40E	(3,0,2,0,7)	2.6097 *	0.973	0.535	SIM	SIM
41E	(2,3,5,0,2)	9.2855 **	0.688	0.265	NÃO	SIM
44E	(8,8,0,2,0)	2.6899	0.280	0.001	SIM	SIM
47E	(2,0,0,5,0)	21.0781**	0.431	0.741	SIM	NÃO
48E	(8,0,0,0,6)	2.5727	0.007	0.020	NÃO	SIM
63E	(3,1,0,7,7)	2.3726	0.482	0.000	NÃO	NÃO
64E	(6,4,1,6,0)	1.3715	0.948	0.678	SIM	SIM
68E	(8,0,2,0,4)	1.7131	0.025	0.272	SIM	NÃO
69E	(8,8,0,0,0)	3.5056	0.022	0.403	SIM	NÃO
71E	(8,4,0,0,0)	1.5055	0.531	0.051	SIM	NÃO
72E	(2,5,0,0,4)	8.4791**	0.583	0.128	SIM	NÃO
73E	(3,1,3,0,0)	4.2968**	0.207	0.001	SIM	SIM
76E	(6,4,0,0,0)	1.0206	0.411	0.470	SIM	SIM
84E	(3,7,5,1,0)	4.7252**	0.456	0.051	SIM	SIM
85E	(2,2,0,0,2)	7.0415**	0.365	0.472	SIM	SIM
87E	(8,6,6,0,0)	3.5140	0.790	0.814	SIM	NÃO
88E	(6,1,2,0,0)	4.2668*	0.613	0.002	SIM	NÃO
90E	(7,6,3,0,1)	2.6311	0.485	0.856	SIM	NÃO
93E	(3,1,0,4,1)	4.9059**	0.918	0.743	SIM	SIM
94E	(8,6,2,4,1)	3.4934	0.213	0.485	SIM	NÃO

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Nota: Pv refere-se ao valor de probabilidade do teste.

Os setores 24E e 85E apresentaram coeficientes estatisticamente significativos para a volatilidade negativa, sendo que o sinal destes coeficientes foi positivo, dessa forma, denotam redução de volatilidade, ou seja, aumenta as exportações destes setores. Já o setor 72E, o

coeficiente para a variável volatilidade positiva foi estatisticamente significativo e o sinal foi negativo, logo, aumento da volatilidade cambial reduz a exportação para este setor. Quanto ao setor 93E, ambos os coeficientes de volatilidade positiva e negativa foram estatisticamente significativos e o sinal destes coeficientes foram ambos negativos, neste caso tanto a volatilidade positiva quanto a negativa afetariam negativamente as exportações.

Com relação à taxa de câmbio real bilateral Brasil-EUA (LnREX), para os setores 24E e 85E, os coeficientes foram significativos e apresentaram sinal negativo, indicando que depreciações cambiais reduzem as exportações destes setores (Tabela 2). Estes resultados para a taxa de câmbio são o contrário da intuição econômica, onde normalmente as desvalorizações cambiais tendem a aumentar as exportações.

Tabela 2. Estimação *NARDL* de longo prazo, equação (8) referente às exportações brasileiras com destino aos Estados Unidos

Setores	C	LnIP	LnREX	VPOS	VNEG
8E	30.8833***	-2.4106	-0.39610	-0.18828	-0.10898
9E	24.9796***	0.088405	-1.4979***	0.096469	0.085335
17E	20.7772***	0.042368	-0.95086**	0.029269	0.039545
20E	8.5183	2.1128	-0.23478	-0.17838	-0.18236
22E	-29.1244	10.922**	-1.0722	-0.63203	-0.68826
24E	19.7939***	0.92716	-1.3074***	0.094099	0.16431*
27E	24.1852***	2.1523	-2.8177***	0.11917	0.20864
28E	15.5934***	1.4147	-0.9944 ***	-0.059497	-0.05027
29E	24.1700***	-0.050053	-1.0963***	-0.055533	-0.016591
39E	4.7662	1.8746	0.69191*	-0.17802	-0.19450
40E	23.1950***	0.05829	-1.0611***	0.074125	0.12246
41E	1.8891	3.6769***	-0.35833	-0.071819	-0.042525
47E	20.6319***	0.11503	-0.5828***	0.083668	0.081639
72E	-6.9835	5.9911 ***	-0.21522	-0.27877 *	-0.23163
73E	-3.1686	4.7128**	-0.14249	-0.22182	-0.16406
84E	6.3459	2.0971*	0.69216*	-0.10807	-0.11385
85E	10.1414*	2.7442**	-0.55909*	0.11642	0.25046**
88E	-30.1390***	9.6683***	0.97554	0.18970	0.25198
93E	36.1103***	-3.9338**	-0.39122	-0.28875 *	-0.31593*

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela 3 mostra os resultados referentes à estimação dos coeficientes de curto prazo com base na equação (8), apenas para as volatilidades positivas. Assim, dos setores que cointegraram (Tabela 1) os nove setores que apresentaram coeficientes estatisticamente

significativos para a volatilidades positivas de curto prazo foram: 8E- Setor industrial de frutas (atraso $\Delta\text{Pos}(-1)$), 17E- Setor industrial de açúcares e produtos de confeitaria (atraso $\Delta\text{Pos}(0)$), 20E- Preparação de hortícolas (atrasos $\Delta\text{Pos}(0)$, $\Delta\text{Pos}(-4)$ e $\Delta\text{Pos}(-5)$), 28E- Produtos químicos inorgânicos ($\Delta\text{Pos}(0)$), 29E- Produtos químicos orgânicos (atrasos $\Delta\text{Pos}(0)$ e $\Delta\text{Pos}(-1)$), 39E- Setor industrial de plásticos (atraso $\Delta\text{Pos}(-1)$), 40E- Setor de borrachas (atrasos $\Delta\text{Pos}(0)$, $\Delta\text{Pos}(-3)$ e $\Delta\text{Pos}(-6)$), 41E- Indústria de peles (atraso $\Delta\text{Pos}(0)$), e 72E- Indústria de ferro fundido (atrasos $\Delta\text{Pos}(-3)$ e $\Delta\text{Pos}(-4)$). Os sinais dos coeficientes observados na Tabela 3 em geral foram diferentes em relação as suas defasagens. E os valores estatísticos estão distantes, comparado com o longo prazo. Considerando os coeficientes estatisticamente significativos, para o efeito de uma defasagem (defasagem zero na equação em primeira diferença) dos cinco setores que apresentaram coeficientes estatisticamente significativos, três apresentaram sinal negativo e para o efeito em duas defasagens dos quatro setores, com coeficientes estatisticamente significativos, três apresentaram sinal negativo. Estes resultados denotam que o efeito da volatilidade no curto prazo nas exportações do Brasil com destino aos EUA, para os setores que cointegram, tem efeito de reduzir as exportações com o aumento da volatilidade.

Tabela 3. Estimação *NARDL* de curto prazo, equação (8) referente à volatilidade positiva

Setores	$\Delta\text{Pos}(0)$	$\Delta\text{Pos}(-1)$	$\Delta\text{Pos}(-2)$	$\Delta\text{Pos}(-3)$	$\Delta\text{Pos}(-4)$	$\Delta\text{Pos}(-5)$	$\Delta\text{Pos}(-6)$
8E	0.15815	-0.36686***					
9E	0.039625						
17E	0.91096 ***						
20E	-0.11078	0.55710*	-0.27206	-0.48078	0.73393**	-0.5923**	
22E	-0.23100						
24E	0.12785						
27E	0.082426						
28E	0.22051**						
29E	-0.18503**	-0.20623**					
39E	0.079969	-0.11992*					
40E	0.11199**	-0.071628	-0.053051	-0.10232**	0.02522	-0.006363	-0.1467***
41E	0.12490**	-0.11005					
47E	0.090199						
72E	0.18445	-0.15139	-0.12262	0.35823**	-0.39532***		
73E	-0.064952						
84E	-0.028661						
85E	0.034587						
88E	0.078344						
93E	0.080185						

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Na Tabela 4, segue as mesmas orientações da Tabela 3, porém os resultados referem-se à volatilidade negativa de curto prazo. Os valores que apresentaram significância estatística correspondem aos setores: 8E- Setor industrial de frutas (defasagem $\Delta\text{Neg}(0)$), 17E- Setor industrial de açúcares e produtos de confeitaria (defasagem $\Delta\text{Neg}(0)$ e $\Delta\text{Neg}(-7)$), 24E- Indústria de tabaco (defasagem $\Delta\text{Neg}(0)$), 47- Pastas de madeira (defasagem $\Delta\text{Neg}(0)$, $\Delta\text{Neg}(-2)$, $\Delta\text{Neg}(3)$ e $\Delta\text{Neg}(4)$), 85E- Aparelhos elétricos de gravação e reprodução de som (defasagem $\Delta\text{Neg}(0)$), e por fim, 93E- Setor industrial de armas e munições (defasagem $\Delta\text{Neg}(-3)$). Comparando as Tabelas 3 e 4 (volatilidade de curto prazo positiva e negativa) e somente os setores que foram significativos, a redução da volatilidade em geral denotou aumento das exportações.

Tabela 4. Estimação *NARDL* de curto prazo, equação (8) referente à volatilidade negativa

Setores	$\Delta\text{Neg}(0)$	$\Delta\text{Neg}(-1)$	$\Delta\text{Neg}(-2)$	$\Delta\text{Neg}(-3)$	$\Delta\text{Neg}(-4)$	$\Delta\text{Neg}(-5)$	$\Delta\text{Neg}(-6)$	$\Delta\text{Neg}(-7)$
8E	-0.4661*	0.40389						
9E	0.039625							
17E	-2.19***	0.58831	-0.18718	0.16286	-0.57467	-1.0083	-0.21736	1.3546***
20E	-0.16856							
22E	-0.25155							
24E	0.22325*							
27E	0.14430							
28E	-0.02703							
29E	-0.01086							
39E	-0.05770							
40E	0.02499							
41E	-0.02157							
47E	0.56161*	0.46456	0.89603***	-0.7090**	0.5576*			
72E	-0.10524							
73E	-0.04804							
76E	-0.06287							
84E	0.12972							
85E	0.09422**							
88E	0.10406							
93E	-0.20444	0.079550	0.22987	-0.77***				

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela 5 aponta os resultados referentes ao teste de assimetria sobre a resposta das exportações em relação à volatilidade da taxa de câmbio de curto e longo prazo para o fluxo de exportação Brasil- EUA. O teste *Wald* será o principal instrumento responsável para

detectar tal assimetria. O teste será realizado para o conjunto de valores dos coeficientes estatisticamente significativos para o curto prazo, ou seja, se o somatório dos coeficientes de curto prazo para a variação positiva da volatilidade for igual ao somatório dos coeficientes de curto prazo para a variação negativa da volatilidade ($\sum \text{Volpos} = \sum \text{Volneg}$). E para a análise de longo prazo, o teste consiste em realizar a comparação dos coeficientes significativos, ou seja, o coeficiente para a volatilidade positiva ser igual ao coeficiente da volatilidade negativa ($\text{Volpos} = \text{Volneg}$). A hipótese nula do teste *Wald* tanto para o curto quanto para o longo prazo aponta a volatilidade positiva igual à volatilidade negativa (simétrica na resposta das exportações a aumentos ou diminuição da volatilidade). Já, a hipótese alternativa, implica dizer que a volatilidade positiva é diferente da volatilidade negativa (assimétrica na resposta das exportações a aumentos ou diminuição da volatilidade).

Tabela 5. Teste de assimetria referente às exportações brasileiras com destino aos Estados Unidos

Setores	Longo_p		Curto_p			
	$\text{Volpos} = \text{Volneg}$	$\text{Volpos}^{\text{pv}}$	$\text{Volneg}^{\text{pv}}$	$\sum \text{Volpos} = \sum \text{Volneg}$	$\sum \text{Volpos}^{\text{pv}}$	$\sum \text{Volneg}^{\text{pv}}$
8E		não	não	0.13285	sim	sim
9E		não	não		não	não
17E		não	não	12.9486***	sim	sim
20E		não	não		sim	não
22E		não	não		não	não
24E		não	sim		não	sim
27E		não	não		não	não
28E		não	não		sim	não
29E		não	não		sim	não
39E		não	não		sim	não
40E		não	não		sim	não
41E		não	não		sim	não
47E		não	não		não	sim
72E		sim	não		sim	não
73E		não	não		não	não
76E		não	não		não	não
84E		não	não		não	não
85E		não	sim		não	sim
88E		não	não		não	não
93E	1.7363	sim	sim		não	sim

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente. E as palavras 'sim' e 'não' representam a significância do 'pv'.

A segunda forma para detectar assimetria, é o caso em que para determinado setor industrial constatar-se apenas uma volatilidade (em relação ao par volatilidade) com significância, ou significância estatística somente na volatilidade positiva ou somente na volatilidade negativa. Neste caso, a assimetria ficará evidente, pois, diante do par volatilidade, apenas uma será válida.

Para a análise de longo prazo, os setores 24E, 72E, 85E e 93E correspondem aos setores industriais que apresentaram algum tipo de assimetria na resposta do fluxo de exportações brasileiras com destino aos Estados Unidos à volatilidade cambial (Tabela 5). Dessa forma, os setores 24E e 85E apresentaram assimetria negativa e o 72E assimetria positiva. Já para o setor 93E, que apresentou coeficientes significativos para a volatilidade positiva e negativa, o teste *Wald* de igualdade nos coeficientes evidenciou que não há evidência estatística na diferença entre os coeficientes. Assim, para este setor haveria simetria no impacto da volatilidade positiva e negativa sobre as exportações, ou seja, tanto uma elevação quanto uma redução da volatilidade impactam negativamente e de forma proporcional as exportações, termo utilizado com certa semelhança por Doroodian (1999) e Bahmani-Oskooee e Payesteh (1993).

Com relação à análise de curto prazo (Tabela 5), verificou-se que 12 setores apresentaram assimetria, sendo que apenas o setor 17E- Setor de açúcares apresentou coeficientes estatisticamente significativos para a volatilidade positiva e negativa. Dessa forma, o teste *Wald* para a igualdade de coeficientes apontou que os coeficientes são estatisticamente diferentes tal que o somatório dos coeficientes para a volatilidade negativa é maior estatisticamente que o somatório dos coeficientes positivos. Assim, haveria uma assimetria negativa sobre o efeito da volatilidade cambial neste setor. Os demais setores apresentaram assimetria positiva ou negativa apenas por apresentar um tipo de coeficiente estatisticamente significativo, a saber: 20E- Produtos de hortícolas, 24E- Tabaco e seus manufaturados, 28E- Produtos químicos inorgânicos, 29E- Produtos químicos orgânicos, 39E- Plásticos e derivados, 40E- Borracha e derivados, 41E- Setor de peles, 47E- Matérias fibrosa celulósicas, 72E- Ferro e aço fundido, 85E- Aparelhos de reprodução e gravação de som e 93E- Setor de armas e munições. Dessa forma, dos 33 setores da amostra inicial relacionados às exportações Brasil- EUA a dois dígitos do sistema harmonizado, 12 setores apresentaram assimetria na resposta das exportações decorrente da volatilidade da taxa de câmbio no curto prazo, ou seja, 36% da amostra inicial.

4.1.2 Importação

Os testes preliminares sobre a ordem de integração das variáveis de importação mostram que os 29 setores de maior fluxo de importação⁵¹ são do tipo I(0) ou I(1). Como nenhuma variável de importação foi do tipo I(2), pôde-se utilizar a amostra completa (29 setores), sendo que 17 foram I(0) e 12 I(1). A Tabela 6 apresenta os resultados referentes ao modelo *NARDL*, equação (9). Os setores 48I e 85I não apresentaram defasagem na variável dependente⁵². A terceira coluna na Tabela 6, recai sobre o teste *F-bound*⁵³, assim, os setores que atenderam aos requisitos de significância, ou seja, cointegram, foram: 29I, 33I, 37I, 38I, 40I, 47I, 72I, 73I, 76I, 83I, 86I, 87I, 89I, 90I. A quarta coluna, também é caso de exclusão e trata da correlação serial dos erros (teste *LM*). Os setores que apresentaram correlação serial e foram excluídos foram: 21I, 28I, 32I, 48I e 87I. Finalmente, as duas últimas colunas da Tabela 6 investigam a estabilidade do modelo *NARDL*, na qual tanto *Cusum* quanto *Cusum-sq*, serão considerados estáveis caso o gráfico de tendência⁵⁴ não ultrapasse a barreira de 5% de significância sobre o intervalo *Upper Bound e Lower Bound*. Assim, após os testes analisados na Tabela 6, restaram treze setores cointegrados dos 29 da amostra inicial.

Tabela 6. Teste de cointegração referente às importações brasileiras advindas dos Estados Unidos

Setores	NARDL	<i>F-bound</i>	LM ^{PV}	ARCH ^{PV}	<i>Cusum</i>	<i>Cusum-sq</i>
10I	(4,0,0,0,5)	3.2322	0.611	0.601	NÃO	SIM
21I	(8,0,0,0,0)	2.1663	0.002	0.785	SIM	NÃO
22I	(6,0,0,0,0)	2.5547	0.674	0.102	SIM	SIM
26I	(8,0,0,4,7)	2.8995	0.120	0.504	SIM	NÃO
27I	(8,0,0,0,0)	1.8425	0.134	0.012	SIM	NÃO
28I	(8,0,4,1,7)	2.2712	0.001	0.532	SIM	NÃO
29I	(6,0,4,0,1)	3.5408*	0.403	0.964	SIM	NÃO
30I	(5,0,0,8,3)	2.0713	0.654	0.083	SIM	SIM
31I	(7,0,1,0,0)	2.4695	0.807	0.475	SIM	SIM
32I	(8,0,3,0,6)	3.1074	0.035	0.221	SIM	NÃO
33I	(8,5,4,1,7)	4.2590**	0.344	0.086	NÃO	NÃO
34I	(6,0,2,0,0)	2.3423	0.256	0.070	SIM	NÃO

Continua

⁵¹ Cada variável representa o volume de importação maior ou igual a 0.5% do total da soma dos 99 setores. Dessa forma, a quantidade de setores caiu de 99 para 29. E esses 29 setores serão chamados setores industriais de maior fluxo de importação absoluto ou amostra inicial. Para saber quem são eles ver apêndice A.

⁵² Por não apresentar defasagem na variável dependente, o teste *F Bound* não se realiza (PESARAN, 2001).

⁵³ Teste de cointegração referente ao modelo de estimação *NARDL*.

⁵⁴ Amostra dos gráficos tanto para *Cusum* quanto para *Cusum-sq* encontram-se em anexo I.

Setores	NARDL	<i>F-bound</i>	LM ^{PV}	ARCH ^{PV}	Continuação	
					<i>Cusum</i>	<i>Cusum-sq</i>
37I	(6,0,0,3,8)	10.858 **	0.737	0.297	SIM	NÃO
38I	(7,1,4,1,7)	3.4775*	0.168	0.475	SIM	SIM
39I	(8,0,0,0,0)	2.1949	0.161	0.023	SIM	SIM
40I	(3,0,0,0,6)	23.9854**	0.934	0.141	SIM	NÃO
47I	(7,0,4,7,0)	4.2802**	0.970	0.248	SIM	SIM
48I	(0,0,0,0,0)		0.000	0.523	SIM	SIM
72I	(5,0,4,1,7)	4.1090**	0.021	0.453	SIM	SIM
73I	(7,0,0,0,0)	4.9540**	0.903	0.990	SIM	SIM
76I	(6,0,0,0,6)	11.9567**	0.168	0.669	SIM	SIM
83I	(7,0,4,1,7)	6.5969**	0.714	0.433	SIM	SIM
84I	(7,0,0,0,0)	2.8399	0.933	0.445	SIM	NÃO
85I	(0,0,0,0,0)		0.345	0.443	SIM	NÃO
86I	(8,0,4,1,2)	4.5623**	0.257	0.003	SIM	NÃO
87I	(5,2,2,0,7)	3.4589*	0.037	0.026	SIM	NÃO
88I	(7,0,0,0,0)	3.5464	0.916	0.769	SIM	SIM
89I	(7,0,4,1,8)	5.4285**	0.468	0.334	NÃO	SIM
90I	(7,0,0,0,7)	7.9246**	0.628	0.711	SIM	SIM

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela 7 evidencia os resultados referentes à estimação *NARDL* para os coeficientes de longo prazo referente aos setores que cointegraram para as importações brasileiras advindas dos Estados Unidos (Tabela 6). As principais variáveis *VPOS* e *VNEG*, localizadas nas duas últimas colunas que apresentaram significância estatística foram: Setor 29I- Produtos químicos orgânicos, 33I- Óleos essenciais para preparação cosméticas, 37I- Produtos fotográficos, 38I- Produtos para as indústrias químicas, 47I- Papel para reciclar, 83I- Obras diversas de metais comuns, 86I- Veículos e materiais para vias férreas. E, por fim, apenas os setores 37I e 47I apresentaram significância na volatilidade negativa, os demais setores apresentaram significância no par volatilidade. Uma observação, tanto o índice de produção industrial ‘LnIP’, terceira coluna, quanto a taxa de câmbio real bilateral ‘Ln REX’, quarta coluna, respondem negativamente os setores que apresentaram significância para a volatilidade de longo prazo. Por fim, assim como no caso das exportações Brasil- EUA, a maioria dos setores que apresentaram significância em uma das volatilidades ou no par, apresentaram sinais iguais e valores próximos, alguns setores com pelo menos duas casas decimais. Assim, para a análise de longo prazo os coeficientes da variável volatilidade positiva e negativa que foram estatisticamente significativos apresentaram o sinal positivo,

indicando que tanto o aumento quanto a redução da volatilidade cambial impactam positivamente as importações.

Tabela 7. Estimação *NARDL* de longo prazo, equação (9) referente às importações brasileiras advindas dos Estados Unidos

Setores	C	LnIP	Ln REX	VPOS	VNEG
29	32.057**	-0.72701	-1.9059*	0.42127**	0.48313**
33	88.971**	-9.1434	-6.4665**	0.59203*	0.64855*
37	2.4741	3.2949***	0.04558	0.045581	0.15928**
38	63.4151**	-4.7960	-4.7547	0.77846**	0.83073**
40	65.5732	-9.0416***	-1.5449	-0.18083	-0.13499
47	26.2775***	0.069103	-1.9731	0.17397	0.25719**
73	26.0143*	-0.49218	-1.2737	0.19696	0.27908
76	26.5057	-1.7045	-0.43955	-0.053283	0.090385
83	1.7995	4.4415	-1.0660	0.64009**	0.66128**
86	63.7784**	-4.1648	-5.8542***	0.92834**	0.99253**

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Os resultados encontrados na Tabela 8 remetem a estimação de curto prazo, apenas para a volatilidade positiva e suas defasagens. Os setores que apresentaram significância foram: 33I- Óleos essenciais de preparação cosméticos (atrasos $\Delta\text{Pos}(-5)$ e $\Delta\text{Pos}(-6)$), 37I- Produtos para fotografia (atrasos $\Delta\text{Pos}(-5)$ e $\Delta\text{Pos}(-7)$), 38I- Produtos para indústrias químicas (atraso $\Delta\text{Pos}(-6)$), 40I- Borracha (atraso $\Delta\text{Pos}(-5)$), 76I- Alumínio (atraso $\Delta\text{Pos}(-5)$), 83I- Obras diversas de metais comuns (atrasos $\Delta\text{Pos}(-1)$, $\Delta\text{Pos}(-5)$ e $\Delta\text{Pos}(-6)$) e 86I- Veículos e material para vias férreas (atrasos $\Delta\text{Pos}(0)$ $\Delta\text{Pos}(-1)$). Diferentemente do longo prazo, as volatilidades de curto prazo significativas apresentam valores estatísticos distantes e em alguns setores constatou-se diversificação de sinais em relação a cada defasagem.

Tabela 8. Estimação *NARDL* de curto prazo, equação (9) referente à volatilidade positiva para as importações brasileiras advindas dos Estados Unidos

Setores	$\Delta\text{Pos}(0)$	$\Delta\text{Pos}(-1)$	$\Delta\text{Pos}(-2)$	$\Delta\text{Pos}(-3)$	$\Delta\text{Pos}(-4)$	$\Delta\text{Pos}(-5)$	$\Delta\text{Pos}(-6)$	$\Delta\text{Pos}(-7)$
29I	-0.077871							
33I	0.11665	-0.06903	0.017002	-0.04402	0.075596	0.42410***	-0.243**	0.11665
37I	0.044221	-0.31502	0.69341*	-0.36147	-0.05811	0.85201***	-0.30829	-0.5051*
38I	0.14470	-0.23563	0.082247	-0.21106	-0.13099	0.27550	-0.528***	
40I	0.03995	0.20165	-1.4661*	0.12277	0.55040	-2.5365***		
47I	0.054002							
73I	0.20360							
76I	1.3668	0.43358	-1.0537	-0.58131	0.94900	-2.7855***		

Continua

Continuação

Setores	$\Delta\text{Pos}(0)$	$\Delta\text{Pos}(-1)$	$\Delta\text{Pos}(-2)$	$\Delta\text{Pos}(-3)$	$\Delta\text{Pos}(-4)$	$\Delta\text{Pos}(-5)$	$\Delta\text{Pos}(-6)$	$\Delta\text{Pos}(-7)$
83I	-0.098762	-1.7281**	0.12011	-0.11021	-0.94814	1.9949***	-1.5936**	
86I	1.0527**	-0.8252*						

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela 9, também, remete ao curto prazo, porém para as volatilidades negativas. Encontraram-se cinco setores com significância, foram eles: 29I- Produtos químicos orgânicos (atraso $\Delta\text{Neg}(0)$), 33I- Óleos essenciais para cosméticos (atraso $\Delta\text{Neg}(0)$), 37I- Produtos para fotografia (atraso $\Delta\text{Neg}(-2)$), 38I- Produtos para as indústrias químicas (atraso $\Delta\text{Neg}(0)$), e 86I- Veículos e material para vias férreas (atrasos $\Delta\text{Neg}(0)$ e $\Delta\text{Neg}(-1)$). Comparando as volatilidades positivas e negativas de curto prazo, percebem-se mais atrasos em relação às volatilidades positivas.

Tabela 9. Estimaco *NARDL* de curto prazo, equaco (9) referente à volatilidade negativa para as importaoes brasileiras advindas dos Estados Unidos

Setores	$\Delta\text{Neg}(0)$	$\Delta\text{Neg}(-1)$	$\Delta\text{Neg}(-2)$	$\Delta\text{Neg}(-3)$	$\Delta\text{Neg}(-4)$	$\Delta\text{Neg}(-5)$	$\Delta\text{Neg}(-6)$
29I	0.18413*						
33I	-0.61367*						
37I	-0.27453	-0.27224	-1.8540**				
38I	-0.77210**						
40I	-0.25797						
47I	-0.056520						
73I	0.28849						
76I	0.14744						
83I	-1.9416						
86I	-2.7392**	3.2959***					

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Finalmente, a Tabela 10 aponta os resultados sobre a investigao de haver ou no assimetria na resposta do fluxo de importao à volatilidade da taxa de cmbio real bilateral Brasil-EUA. No longo prazo, encontraram-se quatro setores com assimetria, foram eles: 29I- Produtos qumicos orgnicos, 33I- Óleos essenciais para cosmticos, 37I- Produtos para fotografia e 47I- Papel para reciclar. Desta maneira, os resultados representam 14% da amostra inicial, ou seja, no longo prazo, quatro setores dos 29 mais comercializveis apresentaram assimetria cambial em relaoo ao fluxo de importaoo comercial, para o perodo de 2000 a 2017.

No curto prazo, encontrou-se assimetria em nove setores, foram eles: 29I- Produtos químicos orgânicos, 33I- Óleos essenciais para cosméticos, 37I- Produtos para fotografia, 38I- Produtos diversos da indústria química 40I- Borracha, 47I- Papel para reciclar, 76I- Alumínio e 83I- Obras diversas de metais comuns e 86I- Veículos e material para vias férreas. Assim, com 31% sobre a amostra inicial foi detectado assimetria de curto prazo para as importações Brasil- EUA. E, por fim, como o conjunto formado pelos resultados que apresentaram assimetria de longo prazo estão contidos no conjunto a qual apresentaram assimetria de curto prazo, então, encontrou-se 14% de assimetria no curto e no longo prazo.

Tabela 10. Teste de assimetria, importações brasileiras advindas dos Estados Unidos

Setores	Longo_p		Curto_p			
	Volpos=Volneg	Volpos	volneg	\sum Volpos= \sum Volneg	\sum Volpos	\sum Volneg
29	7.9483***	sim	sim		não	sim
33		sim	não	9.9648***	sim	sim
37		não	sim	2.8208 *	sim	sim
38	1.6111	sim	sim	6.6548 *	sim	sim
40		não	não		sim	não
47		não	sim		não	sim
73		não	não		não	não
76		não	não		sim	não
83	0.50642	sim	sim		sim	não
86	1.8300	sim	sim	5.4735**	sim	sim

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente. E as palavras 'sim' e 'não' representam significativo e não significativo respectivamente.

As Tabelas (5 e 10) respondem o objetivo principal deste estudo, ou seja, investigou a questão do possível efeito assimétrico nas exportações (Tabela 5) e importações (Tabela 10) brasileiras com relação aos Estados Unidos decorrente da volatilidade cambial, para o período 2000 a 2017. Para ser mais preciso, encontrou para o fluxo de exportação, assimetria em 36% (12 Setores dos 33 mais exportados em volume absoluto) dos setores analisados no curto prazo e de 9% (3 Setores dos 33 mais exportados em volume absoluto) no longo prazo. E para o fluxo de importação, em 31% (9 Setores dos 29 que mais importam em volume absoluto) no curto prazo e 14% (2 Setores dos 29 mais importados em volume absoluto) no longo prazo.

4.2 Brasil- China

Esta sessão aborda os resultados a respeito da investigação sobre haver ou não uma possível assimetria na relação comercial entre Brasil e China. Este subcapítulo divide-se respectivamente entre fluxo de exportações e fluxo de importações.

4.2.1 Exportação

Assim como na análise do fluxo comercial entre Brasil e Estados Unidos, foram realizados os testes preliminares⁵⁵ de raiz unitária e de quebra estrutural. Todas as 21 variáveis⁵⁶ são do tipo I(0) ou I(1). Aqui, também, nenhuma variável do setor de exportação foi do tipo I(2), então, pôde-se utilizar a amostra completa (21 setores), sendo 12 I(0) e 9 I(1). Na Tabela 11, a coluna indicada pelo teste *F-bound*, como já mencionado, evidencia os setores que cointegraram, ou seja, os valores que pertencem à estatística *F* a qual foram maiores que o nível superior *Upper Bound*. Todos os setores foram significativos, portanto cointegraram, assim, serão utilizado os 21 setores para a análise da autocorrelação serial.

No teste de autocorrelação serial dos resíduos (teste *LM*), localizado na quarta coluna da Tabela- 11, os setores que apresentaram correlação serial foram: 30E- Setor industrial de produtos farmacêuticos, 39E- Setor industrial de peixes, 40E- Indústria de borracha, 44E- Setor de madeira, 47E- Matérias fibrosas de celulose, 72E- Ferro e aço fundido, 74E- Setor industrial de cobre e 85E- Aparelhos elétricos de reprodução de som. Portanto, estes setores não serão considerados na análise, pois a autocorrelação serial na estrutura ARDL pode enviesar os resultados da cointegração.

⁵⁵ Os testes encontram-se no apêndice B.

⁵⁶ Recapitulando, cada variável representa o volume de exportação maior ou igual a 0.5% do total da soma dos 99 setores. Dessa forma, a quantidade de setores caiu de 99 para 21 setores. E esses 21 setores serão chamados de setores com maior fluxo de exportação absoluto ou amostra inicial. Para saber quem são eles ver apêndice A.

Tabela 11. Teste de cointegração referente às exportações brasileiras com destino a China

Setores	<i>NARDL</i>	<i>F-bound</i>	<i>LM^{PV}</i>	<i>ARCH^{PV}</i>	<i>Cusum</i>	<i>Cusum-sq</i>
2E	(7,07,0,3)	11.394***	0.2109	0.0067	sim	Sim
12E	(7,0,7,4,0)	21.29482**	0.1242	0.0001	sim	Não
15E	(1,0,0,0,4)	33.400**	0.6472	0.6127	sim	Sim
17E	(3,6,7,0,2)	7.7054**	0.6365	0.0543	não	Sim
24E	(7,0,6,0,0)	12.4502**	0.6763	0.5318	sim	Sim
25E	(3,0,0,0,1)	28.959**	0.9669	0.4338	não	Sim
26E	(7,0,0,0,3)	16.332**	0.2323	0.0000	sim	Sim
27E	(1,1,1,1,1)	32.092**	0.6951	0.0010	não	Sim
29E	(6,1,0,0,5)	11.8666**	0.3848	0.7214	sim	Sim
30E	(3,0,5,0,0)	16.382**	0.1035	0.0125	sim	Sim
39E	(7,0,7,0,3)	16.936**	0.0091	0.0000	sim	Sim
40E	(7,0,1,0,0)	21.785**	0.0001	0.0001	não	Não
41E	(7,0,0,7,2)	33.753**	0.2788	0.0397	sim	sim
44E	(7,1,0,0,0)	30.677**	0.0001	0.0000	sim	não
45E	(6,0,0,1,0)	19.785**	0.6692	0.0000	sim	sim
47E	(6,3,0,0,1)	79.233**	0.0000	0.0001	não	sim
48E	(7,5,6,7,0)	13.966**	0.8258	0.0115	sim	sim
72E	(7,0,6,0,0)	11.506**	0.0148	0.4537	sim	não
73E	(3,0,3,0,1)	9.8027**	0.1866	0.4647	sim	não
74E	(7,0,0,0,3)	15.212**	0.0117	0.0000	não	sim
85E	(7,3,5,0,7)	18.372**	0.0048	0.0000	sim	

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Por fim, as duas últimas colunas da Tabela 11, reportam os testes de estabilidade referentes aos modelos *Cusum* e *Cusum-sq*, em que tanto *Cusum* quanto *Cusum-sq*, serão considerados estáveis caso o gráfico de tendência não ultrapasse o nível de significância de 5% de significância. Assim, após os testes analisados na Tabela- 11, restaram 13 setores dos 22 da amostra inicial.

Com relação à análise da assimetria nas respostas das exportações a volatilidade cambial, a Tabela12 mostra os resultados referentes ao longo prazo, nas duas últimas colunas para as variáveis volatilidade positiva e negativa (VPOS e VNEG). Assim, identificou se apenas dois setores referentes à volatilidade de longo prazo, foram eles: 2E- Setor industrial de carnes e 15E- Setor de gorduras e óleos animais.

Para as exportações do setor 2E, as variáveis VPOS e VNEG foram estatisticamente significativas e apresentaram o mesmo sinal, indicando que tanto para aumento quanto redução da volatilidade ocorreria uma redução do volume exportado. Entretanto, como a

magnitude dos coeficientes estão próximos, não poderíamos inferir sobre simetria ou assimetria sem o teste *Wald*. Entretanto, para o setor 15E, apenas a variável VNEG foi estatisticamente significativa, denotando, neste caso, assimetria na resposta deste setor a volatilidade cambial. Como o sinal para este coeficiente é positivo, reduções da volatilidade aumentam as exportações.

Tabela 12. Coeficientes de longo prazo, equação (8) referente às exportações brasileiras com destino a China

Setores	C	LnIP	Ln REX	VPOS	VNEG
2E	-12.632	0.12206	3.82872***	-0.8456**	-1.0719***
12E	-5.7461	3.4680***	-0.28301	0.199141	-0.167048
15E	8.74306	2.8047*	-2.012822	0.881818	0.675994**
17E	21.3433	-6.7735*	1.152844	-2.383995	-2.518660
24E	-18.25234	1.425980	3.021180	-0.106198	-0.339421
25E	33.18248	0.249474	-2.137630*	0.185166	0.126381
26E	64.2218***	-0.237547	-3.2006***	-0.144121	-0.266205
27E	33.2585**	2.288676	-8.616558	1.276141	0.689118
29E	27.132**	0.024919	-1.116928	-0.166349	-0.216783
41E	2.042182	0.674073	1.352444	0.006751	-0.148307
45E	33.58116	0.880225	-2.326830*	0.370507	0.316633
48E	-45.8130**	2.765763	2.844790**	0.134083	-0.068463
73E	20.36506	0.530481	-2.315046	0.618574	0.572701

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significativa a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela 13 evidencia os resultados referentes à estimação dos coeficientes de curto prazo referente à equação (8). Na tabela apresentou apenas as volatilidades positivas; assim, oito volatilidades positivas de curto prazo participarão da análise de assimetria, os setores elegíveis foram: 2E- Setor de carne (defasagens $\Delta\text{Pos}(0)$, $\Delta\text{Pos}(-1)$ e $\Delta\text{Pos}(-2)$), 15E- Gorduras e óleos de origem animal (defasagem $\Delta\text{Pos}(-3)$), 17E- Setor industrial de açucars e produtos de confeitaria (defasagem $\Delta\text{Pos}(-1)$), 25E- Sal, gesso, cal e cimento ($\Delta\text{Pos}(0)$), 26E- Setor de minérios ($\Delta\text{Pos}(0)$ e $\Delta\text{Pos}(-2)$), 27E- Indústria de combustíveis minerais (atraso $\Delta\text{Pos}(0)$), 29E- Produtos químicos orgânicos ($\Delta\text{Pos}(0)$, $\Delta\text{Pos}(-1)$, $\Delta\text{Pos}(-2)$ e $\Delta\text{Pos}(-4)$), e 41E- Peles (atraso $\Delta\text{Pos}(-1)$). Os sinais dos coeficientes, em geral, foram diferentes em relação às defasagens e os valores estatísticos estão distantes. Estes últimos resultados mostram o efeito mais agressivo da volatilidade cambial positiva de curto prazo frente ao fluxo comercial Brasil- China.

Tabela 13. Coeficientes de curto prazo referente à volatilidade positiva, equação (8) exportações brasileiras para a China

Setores	$\Delta\text{Pos} (0)$	$\Delta\text{Pos} (-1)$	$\Delta\text{Pos} (-2)$	$\Delta\text{Pos} (-3)$	$\Delta\text{Pos} (-4)$	$\Delta\text{Pos} (-5)$	$\Delta\text{Pos} (-6)$	$\Delta\text{Pos} (-7)$
2E	-2.1551**	1.83426*	2.09015**					
12E	0.3005							
15E	1.700699	-1.1788	-0.98299	-3.54***				
17E	-1.159584	6.5992***						
24E	-0.126665							
25E	-2.179***							
26E	-1.998***	0.679954	1.601581**					
27E	-2.330*							
29E	1.561***	-0.1269*	-0.95912*	0.364623	1.1780**			
41E	-0.239683	-3.730***						
45E	0.825133							
48E	0.331981							
73E	-1.15601							

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Na Tabela 14, segue as mesmas orientações da Tabela 13, porém os resultados referem-se à volatilidade negativa de curto prazo. Sete setores apresentaram significância estatística na volatilidade negativa de curto prazo, foram eles: 2E- Setor de carne ($\Delta\text{Neg}(0)$), 12E- Sementes e frutos oleaginosos ($\Delta\text{Neg}(-1)$ e $\Delta\text{Neg}(-3)$), 17E- Açúcares e produtos de confeitaria ($\Delta\text{Neg}(0)$), 27E- Combustíveis minerais e derivados ($\Delta\text{Neg}(0)$ e $\Delta\text{Neg}(-1)$), 41E- Peles ($\Delta\text{Neg}(-5)$, $\Delta\text{Neg}(-6)$ e $\Delta\text{Neg}(-7)$), 45E- Cortiça e derivados ($\Delta\text{Neg}(0)$) e 48E- Papel e derivados (atrasos $\Delta\text{Neg}(-3)$, $\Delta\text{Neg}(-7)$). Comparando as Tabelas 13 e 14 (volatilidade de curto prazo positiva e negativa) e somente os setores que foram significativos, apresentaram diferença nos sinais (maior parte) e, também, valores estatísticos distantes. Ou seja, as volatilidades de curto prazo positivas e negativas se mostraram intensamente flutuantes.

Tabela 14. Coeficientes de curto prazo referente à volatilidade negativa, equação (8) exportações brasileiras para a China

Setores	Δ Neg (0)	Δ Neg (-1)	Δ Neg (-2)	Δ Neg (-3)	Δ Neg (-4)	Δ Neg(-5)	Δ Neg (-6)	Δ Neg (-7)
2E	-1.716***							
12E	-0.294095	-4.811**	-3.024089	-3.779**				
15E	0.607872							
17E	-1.54812*							
24E	-0.404837							
25E	0.173644							
26E	-0.504802							
27E	0.0852*	4.90351**						
29E	-0.29383							
41E	-2.28358	-2.283584	2.243350	3.192314	2.210950	4.144867*	3.862633*	-3.72789*
45E	5.060965*	5.060965						
48E	-4.156157	-4.156157	0.625912	7.51309***	3.052595	1.787218	3.264209	-6.490290**
73E	0.517734							

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela 15 apresenta os resultados do teste de assimetria para as respostas das exportações em relação à volatilidade da taxa de câmbio de curto e longo prazo, para o comércio entre Brasil e China. Portanto, como realizado para as exportações brasileiras para os Estados Unidos, foi utilizado o teste *Wald* para detectar possibilidade de assimetria no curto e longo prazo.

Assim como ressaltado na Tabela 13, apenas o setor 2E (Carnes e miudezas comestíveis) apresentou coeficientes estatisticamente significativos para a volatilidade positiva e negativa na equação de longo prazo. Dessa forma, o teste *Wald* evidencia que os coeficientes são estatisticamente diferentes, logo a resposta deste setor a volatilidade é assimétrica, sendo o impacto da redução da volatilidade maior que o de aumento da volatilidade.

Quanto à análise de curto prazo, os setores 25E, 26E e 29E apresentaram apenas coeficientes estatisticamente significativos para a volatilidade positiva, logo responderiam de forma assimétrica para os aumentos da volatilidade. Por outro lado, os setores 12E, 45E e 48E apresentaram assimetria de resposta para a redução de volatilidade (volatilidade negativa). Por fim, os setores 2E, 17E, 27E e 41E apresentaram coeficientes estatisticamente significativos tanto para a volatilidade positiva quanto negativa. O teste *Wald*, para estes quatro setores,

evidenciou que apenas para o setor 41E ocorreria simetria de resposta das exportações à volatilidade positiva e negativa, já nos demais setores a resposta seria assimétrica.

Dessa forma, dos 21 setores da amostra inicial relacionados às exportações Brasil- China a dois dígitos do sistema harmonizado, 11 setores apresentaram assimetria na volatilidade da taxa de câmbio no curto prazo, ou seja, 52% da amostra inicial.

Tabela 15. Teste de assimetria referente às exportações brasileiras com destina a China

Setores	Longo_p		Curto_p			
	Volpos=Volneg	Volpos	volneg	\sum Volpos= \sum Volneg	\sum Volpos	\sum Volneg
2E	34.728***	sim	sim	5.5755**	sim	Sim
12E		não	não		não	Sim
15E		sim	não		sim	Não
17E		não	não	14.4034***	sim	sim
24E		não	não		não	não
25E		não	não		sim	não
26E		não	não		sim	não
27E		não	não	4.0395**	sim	sim
29E		não	não		sim	não
41E		não	não	2.5266	sim	sim
45E		não	não		não	sim
48E		não	não		não	sim
73E		não	não		não	não

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente. E as palavras 'sim' e 'não' representam significativo e não significativo respectivamente.

4.2.2 Importação

Os testes preliminares mostram que as 36 variáveis de maior fluxo de importação são do tipo I(0) ou I(1). Como nenhuma variável do setor de importação foi do tipo I(2), pôde-se utilizar a amostra completa (36 setores, primeira coluna da Tabela 16). A segunda coluna, da esquerda para direita, da Tabela 16 aponta os resultados referentes ao teste de cointegração *NARDL*, chamado de estrutura de defasagens e, por fim, nenhum setor ficou sem apresentar defasagem na variável dependente.

A terceira coluna da Tabela 16, o teste *F-bound*, assim os setores que não cointegraram são: 3I- Invertebrados aquáticos e 6I- Produtos de floricultura. A quarta coluna, também é

caso de exclusão e trata da correlação serial dos erros (teste *LM*). Os setores que apresentaram correlação serial e foram excluídos foram: 3I, 6I, 27I, 28I, 29I, 30I, 31I, 32I, 38I, 39I, 40I, 42I, 54I, 55I, 60I, 61I, 62I, 83I, 86I, 92I, 95I, 96I e 97I. Os setores que apresentaram *heterocedasticidade* mas serão analisados a possibilidade de assimetria foram: 3I, 6I, 28I, 29I, 30I, 31I, 32I, 38I, 39I, 40I, 42I, 54I, 55I, 61I, 70I, 72I, 86I, 87I, 92I, 95I e 96I. Finalmente, as duas últimas colunas da Tabela 16 investigaram a estabilidade do modelo *NARDL*, na qual tanto *Cusum* quanto *Cusum-sq*, serão considerados estáveis caso o gráfico de tendência⁵⁷ não ultrapasse a barreira de 5% de significância sobre o intervalo *Upper Bound* e *Lower Bound*.

Dessa forma, restaram 13 setores dos 36 da amostra inicial, foram eles: 63I- Artefatos têxteis confeccionados, 70I- Vidro e seus derivados, 72I- Ferro e aço fundido, 73I- Obras de ferro, 74I- Cobre, 76I- Alumínio e suas obras, 82I- Ferramentas de cutelaria e talheres, 84- Reatores nucleares e suas partes, 85I- Aparelhos de reprodução de som, 87I- Veículos automotores e acessórios, 89I- Embarcações e estruturas flutuantes, 90I- Aparelhos ópticos de precisão, e 91I- Artigos de relojoaria.

Tabela 16. Teste de cointegração referente às importações brasileiras advindas da China

Setores	<i>NARDL</i>	<i>F-bound</i>	<i>LM</i> ^{PV}	<i>ARCH</i> ^{PV}	<i>Cusum</i>	<i>Cusum-sq</i>
3I	(2,0,1,1,0)	11.1912	0.008	0.000	sim	não
6I	(8,0,2,0,0)	1.6172	0.000	0.045	não	não
27I	(8,0,8,0,1)	21.0226**	0.047	0.713	sim	não
28I	(2,7,0,0,0)	30.6479**	0.000	0.000	sim	não
29I	(8,2,4,1,0)	12.0585**	0.000	0.000	sim	não
30I	(8,0,6,7,2)	19.1105**	0.000	0.000	sim	não
31I	(7,1,1,1,1)	11.0636**	0.003	0.000	sim	sim
32I	(6,0,8,1,0)	7.1817**	0.053	0.002	sim	sim
38I	(6,0,3,0,6)	11.7741**	0.000	0.000	sim	sim
39I	(7,5,0,1,5)	7.3640**	0.000	0.000	não	sim
40I	(6,4,2,3,0)	16.4013**	0.000	0.003	não	sim
42I	(7,0,0,2,5)	7.2549**	0.000	0.000	sim	não
54I	(8,0,0,0,1)	9.2535**	0.003	0.000	não	sim
55I	(7,0,6,4,0)	23.4691**	0.000	0.000	não	não
60I	(7,1,3,1,5)	13.4601**	0.079	0.489	sim	não
61I	(5,0,0,0,8)	9.0333**	0.084	0.000	sim	sim
62I	(5,0,8,0,7)	13.6322**	0.040	0.961	sim	não
63I	(8,2,0,0,0)	8.2075**	0.958	0.116	sim	sim

Continua

⁵⁷ Amostra do desenho gráfico tanto para *Cusum* quanto para *Cusum-sq* encontram-se em anexo I

Setores	<i>NARDL</i>	<i>F-bound</i>	<i>LM^{PV}</i>	<i>ARCH^{PV}</i>	Continuação	
					<i>Cusum</i>	<i>Cusum-sq</i>
70I	(8,4,1,1,0)	11.1230**	0.869	0.001	sim	sim
72I	(3,2,6,4,0)	4.7579*	0.818	0.049	sim	não
73I	(7,8,4,1,3)	22.8285**	0.193	0.182	sim	sim
74I	(8,0,6,0,8)	14.9505**	0.913	0.659	sim	sim
76I	(7,5,0,0,0)	5.5196**	0.118	0.724	sim	sim
82I	(8,0,8,1,1)	15.1051**	0.868	0.868	sim	sim
83I	(8,0,8,1,0)	16.7742**	0.000	0.755	sim	não
84I	(8,3,4,0,5)	3.4974*	0.161	0.966	sim	sim
85I	(8,0,6,0,5)	18.9779**	0.252	0.563	sim	não
86I	(8,2,0,7,6)	22.2782**	0.034	0.012	sim	sim
87I	(8,0,6,0,0)	9.8049**	0.549	0.090	não	sim
89I	(7,0,0,0,0)	7.4127**	0.579	0.260	sim	sim
90I	(8,1,2,0,1)	11.7705**	0.721	0.184	sim	não
91I	(8,1,8,0,1)	20.0028**	0.966	0.857	sim	sim
92I	(8,0,6,0,2)	15.9756**	0.004	0.001	não	não
95I	(8,0,7,0,3)	14.8115**	0.000	0.000	não	sim
96I	(8,0,5,0,7)	8.2428**	0.000	0.001	não	sim
97I	(8,2,0,1,0)	18.4609**	0.0001	0.358	sim	não

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela17 mostra os resultados referentes à estimação *NARDL* de longo prazo. Para as principais variáveis VPOS e VNEG, localizadas nas duas últimas colunas, as que apresentaram significância estatística são apenas os setores 70I- Vidro e seus derivados e 74I- Cobre e seus derivados. Os dois setores apresentaram significância estatística somente na volatilidade negativa com 5% e 10% respectivamente. Apenas o setor 74I, dos que apresentaram significância de longo prazo, apontou significância na variável taxa de câmbio real bilateral, Ln REX (quarta coluna) e seu sinal foi negativo, como o esperado pela literatura dado que uma desvalorização cambial implica em uma redução nas importações.

Tabela 17. Coeficientes de longo prazo, equação (9) referente às importações brasileiras advindas da China

Setores	C	LnIP	Ln REX	VPOS	VNEG
63	-4.6973	5.2362***	-0.74625	0.017342	-0.018580
70	-16.99***	7.6290***	-0.60921	0.17893**	0.094197
72	-22.3848	8.2712**	-0.16870	0.060277	-0.095045
73	-25.3812***	9.5761***	-0.73159	0.13934	-0.012385
74	13.1645	4.4143***	-3.8113***	0.32846*	0.28863
76	-60.0995**	13.5739***	1.7010	0.19220	-0.097855
82	-5.8034	4.8587**	-0.42873	0.081141	-0.019393
84	-17.4048	7.6583	-0.19226	0.16043	-0.027327
85	-4.0152	5.3498***	-0.78479	-0.037027	-0.20619
87	-15.9754	8.4060**	-2.5892*	0.0059866	-0.35974
89	1.1167	7.2038	-4.3302	0.37059	0.43556
90	-85.6464	19.8718	1.4139	0.15100	0.23586
91	-39.1703*	9.0483**	1.9523	0.17222	-0.095649

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Os resultados encontrados para os coeficientes de curto prazo para a equação (9), Tabela 18, considerando apenas as análises da variável volatilidade positiva, evidenciaram que os setores a qual apresentaram coeficientes estatisticamente significativos foram: 70I- Vidro e seus derivados ($\Delta\text{Pos}(0)$), 73I- Obras de ferro e aço fundido ($\Delta\text{Pos}(0)$ e $\Delta\text{Pos}(-2)$), 74I- Cobre e seus derivados ($\Delta\text{Pos}(-4)$, $\Delta\text{Pos}(-6)$ e $\Delta\text{Pos}(-7)$), 84I- Reatores nucleares ($\Delta\text{Pos}(-3)$ e $\Delta\text{Pos}(-5)$), 76I- Alumínio ($\Delta\text{Pos}(-5)$), 85I- Aparelhos elétricos de reprodução de som ($\Delta\text{Pos}(-4)$ e $\Delta\text{Pos}(-5)$), 90I- Instrumentos e aparelhos ópticos de precisão ($\Delta\text{Pos}(-1)$) e 91I- Artigos de relojoaria ($\Delta\text{Pos}(0)$ e $\Delta\text{Pos}(-1)$). No geral, as volatilidades de curto prazo, apenas as que detectaram significância apresentam valores estatísticos distantes e em alguns setores constatou-se diversificação de sinais em relação a cada defasagem. Estes últimos resultados caracterizam com mais detalhes as flutuações cambiais de curto prazo frente às importações Brasil- China, análise semelhante ao estudo proposto por Bahmani-Oskooee e Aftab (2017).

Tabela 18. Coeficientes de curto prazo para volatilidade positiva, equação (9) importações brasileiras advindas da China

Setores	$\Delta\text{Pos}(0)$	$\Delta\text{Pos}(-1)$	$\Delta\text{Pos}(-2)$	$\Delta\text{Pos}(-3)$	$\Delta\text{Pos}(-4)$	$\Delta\text{Pos}(-5)$	$\Delta\text{Pos}(-6)$	$\Delta\text{Pos}(-7)$
63	0.013816							
70	0.19114**							
72	0.031232							
73	0.91281**	0.60981	-0.91310*					
74	0.72328	0.71570	0.28947	0.17501	-1.1099**	0.41403	-1.0450**	1.1443***
76	0.17505							
82	-0.94958							
84	-0.30093	-0.65100	-1.3555	1.8321**	-1.1494	1.7614***		
85	0.070369	0.86405	-0.11329	0.22165	-2.5140**	1.3923**		
87	0.0095511							
89	0.58865							
90	-4.0381	4.5696*						
91	-1.7911**	2.0602**						

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A Tabela 19, também, remete ao curto prazo, porém com relação as volatilidades negativas. Encontrou-se apenas um setor com significância: 72I- Ferro e aço fundido ($\Delta\text{Neg}(-1)$ e $\Delta\text{Neg}(-3)$) sendo que a primeira defasagem com sinal negativo e significativo a 10%. E a segunda defasagem apresentou sinal positivo e significância de 5%.

Tabela 19. Coeficientes de curto prazo referentes à volatilidade negativa, equação (9), importações brasileiras advindas da China

Setores	$\Delta\text{Neg}(0)$	$\Delta\text{Neg}(-1)$	$\Delta\text{Neg}(-2)$	$\Delta\text{Neg}(-3)$	$\Delta\text{Neg}(-4)$	$\Delta\text{Neg}(-5)$	$\Delta\text{Neg}(-6)$	$\Delta\text{Neg}(-7)$
63	0.013816							
70	-0.34336							
72	0.25889	-0.74799*	-0.34707	0.96782**				
73	1.6217							
74	0.51120							
76	-0.089125							
82	-1.9366							
84	-0.023270							
85	-0.43936							
87	-0.57393							
89	0.69184							
90	0.83013							
91	-0.14943							

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Finalmente, a Tabela 20 aponta os resultados sobre a investigação de haver ou não assimetria na resposta do fluxo de importação à volatilidade da taxa de câmbio real bilateral Brasil-China. No longo prazo, encontraram-se apenas dois setores com assimetria, foram eles: 70I- Vidro e seus derivados, e 74I- Cobre e seus derivados. Nestes casos, como apenas a variável volatilidade positiva foi estatisticamente significativa na regressão de longo prazo, se caracterizaria assim uma resposta assimétrica das importações a aumento da volatilidade cambial. Assim, os resultados apontam 5,5% de assimetria de longo prazo em relação à amostra inicial, ou seja, dois setores dos 36 mais comercializáveis apresentaram resposta assimetria de longo prazo em relação ao fluxo de importação comercial, para o período de 2000 a 2017.

Tabela 20. Teste de assimetria, importações brasileiras advindas da China

Setores	Longo_p		Curto_p			
	Volpos=Volneg	Volpos	volneg	Σ Volpos= Σ Volneg	Σ Volpos	Σ Volneg
63		não	não		não	Não
70		sim	não		sim	Não
72		não	não		não	Sim
73		não	não		sim	Não
74		sim	não		sim	Não
76		não	não		não	Não
82		não	não		não	Não
84		não	não		sim	Não
85		não	não		sim	Não
87		não	não		não	Não
89		não	não		não	Não
90		não	não		sim	Não
91		não	não		sim	Não

Fonte: Elaboração própria com base no Software Microfit 5.5

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente. E as palavras 'sim' e 'não' representam significativo e não significativo respectivamente.

No curto prazo, encontrou-se assimetria em oito setores. Assim como no longo prazo as assimetrias encontradas decorrem apenas em uma variável com volatilidade estatisticamente significativa. Exceto o setor 72E, os demais setores (70E, 73E, 74E, 84E, 85E, 90E, 91E) apresentaram assimetria apenas na volatilidade positiva. Assim, com 22% sobre a amostra inicial foi detectado assimetria de curto prazo para as importações Brasil-China, ou seja, oito setores dos 36 mais comercializáveis apresentaram respostas assimétricas do fluxo de importações à variação da volatilidade cambial no curto prazo. E, por fim, como o conjunto formado pelos setores que apontaram assimetria de longo prazo estão contidos no conjunto a

qual apresentaram assimetria de curto prazo, então, encontrou-se, também, 5,5% de assimetria no curto e no longo prazo.

Por fim, encontrou-se que para o fluxo de exportação (tabela 15) assimetria de 50% (11 setores dos 22 mais exportados em volume absoluto) no curto prazo e de 14% (3 setores dos 22 mais exportados em volume absoluto) no longo prazo. E para o fluxo de importação (Tabela 20), 22% (8 setores dos 36 mais importados em volume absoluto) no curto prazo e 5,5% (2 setores dos 36 mais importados em volume absoluto) no longo prazo.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após encontrar os resultados de assimetria, torna-se necessário realizar uma leitura qualitativa e comparativa dos dados. O estudo apontou maior concentração comercial para Brasil- China em relação às exportações. Encontrou-se 22 setores que mais exportam dos 99 setores desagregados a dois dígitos. Já, o fluxo Brasil- EUA foi mais disperso, encontrou-se 33 setores. E com relação às importações, foi o inverso, o fluxo Brasil- China foi mais disperso, com 36 setores, e o fluxo Brasil- EUA, mais concentrado com 29 setores. Por fim, em números absolutos, para o caso Brasil- China os setores mais representativos em termos de valores para as exportações e importações, respectivamente, foram: Os setores 12E- Sementes e frutos oleaginosos, com 33,18% do volume comercial exportado e 85I- Aparelhos elétricos de reprodução e gravação de som, com 26,27% do volume importado.

Para o caso do fluxo comercial Brasil- EUA, os setores de maior valor para a exportação e importação, respectivamente, são: 27E- Combustíveis minerais, com 12,6% do volume exportado e 84I- Reatores nucleares e suas partes, com 17,8% do volume importado. Outro resultado importante foi que para o caso Brasil- China, os dois setores de maior valor de exportação e importação foram os setores 12E e 85I e, também, foram os setores que apontaram assimetria na resposta do fluxo comercial a volatilidade cambial. Já para o fluxo comercial Brasil- EUA, nenhum de seus setores de maior fluxo comercial, 27E e 84I, encontrou-se assimetria na resposta do fluxo comercial á volatilidade cambial.

Historicamente, a pauta de exportação brasileira em relação aos seus principais parceiros de comércio, tem como característica a presença de produtos primários ou de baixo valor agregado, conhecidos como *commodities*. Sabe-se que esses produtos contribuem de forma positiva para o superávit da balança comercial. Neste contexto, ressalta-se a importância dos resultados quando para os setores exportadores de *commodities*, evidenciou se nos resultados que estes apresentam respostas assimétricos nos fluxos de exportações às variações positivas e negativas da volatilidade cambial. E pela relação comercial Brasil- EUA encontraram-se os setores representados pelas *commodities* e, também, apontam assimetria cambial: 17E- Açúcar, 20E- Setor de frutas e suas partes, 24E- Tabaco, 40E- Borracha e 72E- Ferro e aço. E *ceteris paribus*, pelo fluxo comercial Brasil- China encontrou-se os seguintes setores: 2- Setor de carnes, 12E- Frutas e derivados, 17E- Açúcares, 25E- Sal, 26E- Minérios, 27E-

Combustíveis minerais, 45E- Cortiça e 74E- Cobre. Destaque para o setor 17E- Açúcar, pois o mesmo pertence aos dois parceiros de comércio brasileiro.

Ainda relacionado às exportações com assimetria cambial e envolvendo os dois parceiros de comércio do Brasil, apontam os produtos de maior agregação, em específico, os produtos manufaturados. Contudo, encontraram-se os setores com assimetria e relacionados aos manufaturados, apenas, para a relação comercial Brasil-EUA, foram eles: 39E- Plásticos e derivados, 85E- Máquinas e aparelhos de reprodução e gravação de som, e 93E- Armas e munições.

Já as importações, os papéis se invertem, os setores as quais apontaram assimetria na resposta do fluxo as variações positivas e negativas da volatilidade cambial são, em grande parte, produtos do tipo manufaturados. A relação comercial Brasil- EUA aponta os seguintes setores: 29I- Produtos químicos orgânicos, 33I- Óleos para produtos de perfumaria, 37I- Produtos de fotografia e cinematografia, 38I- Produtos da indústria química e 86I- Veículos para via férrea. E *ceteris paribus*, para a relação comercial Brasil- China aponta os setores: 70I- Vidros e derivados, 73I- Obras de ferro ou aço, 84I- Reatores nucleares e suas partes, 85I- Aparelhos elétricos de reprodução e gravação de som, 90I- Instrumentos e aparelhos ópticos e 91I- Artigos de relojoaria.

Uma observação a ser feita, há um ponto em comum nos resultados de assimetria entre este estudo e o artigo base de Bahmani-Oskooee e Aftab (2017). A assimetria cambial se mostrou mais evidente no curto prazo do que no longo prazo, dado a maior ocorrência estatística no curto prazo para ambos os estudos.

Assim, este capítulo procurou sinalizar a importância dos resultados encontrados, no sentido de identificá-los em termo de respostas assimétricas a volatilidade cambial. De modo a contribuir com o aprimoramento da formulação de política comercial ao se identificar que a resposta do fluxo comercial a volatilidade cambial não representaria uma relação linear em momentos de altos e baixos da volatilidade cambial. Ou seja, diante de uma depreciação e apreciação cambial de mesmo valor e se o fluxo de comércio aumentaria (por conta da depreciação cambial) e/ou diminuiria (por conta da apreciação cambial) em proporções diferentes, a volatilidade seria assimétrica.

6 CONCLUSÃO

Este estudo objetivou analisar a resposta do fluxo comercial, exportações e importações, às variações positivas e negativas da volatilidade cambial real bilateral, entre Brasil- China e Brasil- EUA com desagregação a dois dígitos do SH para o período entre os anos 2000 a 2017. A possibilidade de captar tal assimetria baseia-se na abordagem econométrica de cointegração via modelo Autorregressivo de Defasagem Distribuída Não Linear (*NARDL*). E para a mensuração da volatilidade cambial (variável não linear) empregou-se a abordagem GARCH (1,1) da taxa de câmbio real bilateral.

Com relação aos dados de fluxo de comércio, preferiu-se trabalhar com os setores que mais têm participação relativa no fluxo comercial. Desta forma, com relação à transação comercial Brasil- EUA, dos 99 setores iniciais, passou para 33 setores, via exportação e 29, via importação; e, para a relação comercial Brasil- China utilizou-se 22 setores para as exportações e 36 para as importações.

Os principais resultados encontrados apontam para a análise do fluxo comercial (exportação) entre Brasil e EUA , observou-se que há assimetria nas resposta das exportações à variação positiva e negativas da volatilidade em 36% dos setores da análise de curto prazo. Para a análise de longo prazo a assimetria na resposta da exportação a volatilidade cambial foi evidenciada apenas em 9% dos setores. Quanto à análise das importações advinda dos EUA, a assimetria foi verificada em 31% dos setores no curto prazo e 14% para a análise de longo prazo.

Já com relação ao fluxo comercial Brasil- China, encontrou-se assimetria nas respostas das exportações a variação na volatilidade em 52% dos setores verificados na análise de curto prazo e 14% para a análise de longo prazo. E, finalmente, para as importações, a assimetria ocorreu em 22% dos setores no curto prazo e apenas 5,5% no longo prazo.

Finalmente, levando-se em conta a importância do fluxo de comércio Brasil- EUA e Brasil- China para as contas nacionais brasileiras e estrangeiras, esta dissertação buscou apontar que os resultados de assimetria são importantes, sobretudo para os formuladores de política comercial. Ou seja, quando se identifica que as importações e/ou exportações podem não responder de forma simétrica as variações na volatilidade cambial, possivelmente, abre se novas possibilidades de perdas ou ganhos no fluxo de comércio. Assim, parece restritivo não

considerar os efeitos assimétricos da volatilidade da taxa de câmbio real bilateral em modelos de exportação internacional.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, Antonio; FERREIRA, Afonso; NOTINI, Hilton. The impact of exchange rate volatility on Brazilian manufactured exports. **Económica**, v. 53, 2007.

ANDRADE, Israel de Oliveira; NARETTO, Nilton de Almeida; FRANCO, Luiz Gustavo Aversa. Relações comerciais e cooperação econômica entre o Brasil e os Estados Unidos nos anos 2000. **Boletim de Economia e Política Internacional (BEPI)**, n. 23, maio/agosto, 2017.

ARIZE, Augustine C.; OSANG, Thomas; SLOTTJE, Daniel J. Exchange-rate volatility and foreign trade: evidence from thirteen LDC's. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 18, n. 1, p. 10-17, 2000.

ARIZE, Augustine Chuck. The impact of exchange-rate uncertainty on export growth: evidence from Korean data. **International Economic Journal**, v. 10, n. 3, p. 49-60, 1996.

BAILEY, Martin J.; TAVLAS, George S.; ULAN, Michael. The impact of exchange-rate volatility on export growth: some theoretical considerations and empirical results. **Journal of Policy Modeling**, v. 9, n. 1, p. 225-243, 1987.

BALDWIN, R.; KRUGMAN, P. The effects of large exchange rate shocks. **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 104, nº 4, p. 635-654, November 1989.

BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen. Exchange rate uncertainty and trade flows of developing countries. **The Journal of Developing Areas**, v. 25, n. 4, p. 497-508, 1991.

BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen; PAYESTEH, Sayeed. Does exchange rate volatility deter trade volume of LDCs?. **Journal of Economic Development**, v. 18, n. 2, p. 189-205, 1993.

BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen; HEGERTY, Scott W. Exchange rate volatility and trade flows: a review article. **Journal of Economic studies**, v. 34, n. 3, p. 211-255, 2007.

BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen; HARVEY, Hanafiah. Exchange-rate volatility and industry trade between the US and Malaysia. **Research in International Business and Finance**, v. 25, n. 2, p. 127-155, 2011.

BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen. Does black market exchange rate volatility deter the trade flows? Iranian experience. **Applied Economics**, v. 34, n. 18, p. 2249-2255, 2002.

BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen; AFTAB, Muhammad. On the asymmetric effects of exchange rate volatility on trade flows: New evidence from US-Malaysia trade at the industry level. **Economic Modelling**, v. 63, p. 86-103, 2017.

BITTENCOURT, Mauricio VL; LARSON, Donald W.; THOMPSON, Stanley R. Impactos da volatilidade da taxa de câmbio no comércio setorial do Mercosul. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 37, n. 4, p. 791-816, 2007.

BOLLERSLEV, Tim. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. **Journal of econometrics**, v. 31, n. 3, p. 307-327, 1986.

BROLL, Udo; ECKWERT, Bernhard. Exchange rate volatility and international trade. **Southern Economic Journal**, p. 178-185, 1999.

CAPORALE, Tony; DOROODIAN, Khosrow. Exchange rate variability and the flow of international trade. **Economics Letters**, v. 46, n. 1, p. 49-54, 1994.

CARMO, A. S. S. DO; BITTENCOURT, M. V. L. O efeito da volatilidade da taxa real de câmbio sobre a diversificação da pauta de exportação do Brasil: uma investigação empírica. **Encontro ANPEC 2014**, p. 20, 2014.

CASTELEIRO, J. M. (Coord.) 2001 — **Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea**, Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa e Editorial Verbo.

CLARK, P.B. Uncertainty, exchange risk, and the level of international trade. **Western Economic Journal**, vol. 11, p. 302-313, 1973.

CORRÊA, Karen Dias et al. Relação da volatilidade da taxa de câmbio real efetiva com as exportações brasileiras. **Encontro ANPEC 2015**, p.20, 2015.

CUSHMAN, David O. The effects of real exchange rate risk on international trade. **Journal of international Economics**, v. 15, n. 1-2, p. 45-63, 1983.

DE GRAUWE, P. Exchange rate variability and the slowdown in growth of international trade. **Staff Papers-International Monetary Fund**, v. 35, n. 1, p. 63-84, 1988.

DOROODIAN, Khosrow. Does exchange rate volatility deter international trade in developing countries?. **Journal of Asian Economics**, v. 10, n. 3, p. 465-474, 1999.

ENGLE, Robert F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 987-1007, 1982.

ENGLE, Robert. GARCH 101: The use of ARCH/GARCH models in applied econometrics. **Journal of economic perspectives**, v. 15, n. 4, p. 157-168, 2001.

EWING, James Alfred et al. I. On measurements of small strains in the testing of materials and structures. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 58, n. 347-352, p. 123-142, 1895.

FARIA, M. I.; Pericão, M. G. 2008 — **Dicionário do Livro**, Coimbra, Almedina.

GARBER, Peter M. The collapse of the Bretton Woods fixed exchange rate system. In: **A Retrospective on the Bretton Woods system: Lessons for international monetary reform**. University of Chicago Press, 1993. p. 461-494.

HIRATUKA, Célio; SARTI, Fernando. Relações econômicas entre Brasil e China: análise dos fluxos de comércio e investimento direto estrangeiro. **Revista Tempo do Mundo**, v. 2, n. 1, p. 83-98, 2016.

HOOPEL, Peter; KOHLHAGEN, Steven W. The effect of exchange rate uncertainty on the prices and volume of international trade. **Journal of international Economics**, v. 8, n. 4, p. 483-511, 1978.

ITODO, Idoko Ahmed. The asymmetric effect in the volatility of the South African rand. 2017.

JOHANSEN, Søren. Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 1551-1580, 1991.

KANDIL, Magda; NERGIZ DINCER, Nazire. A comparative analysis of exchange rate fluctuations and economic activity: The cases of Egypt and Turkey. **International Journal of Development Issues**, v. 7, n. 2, p. 136-159, 2008.

KANNEBLEY JÚNIOR, Sérgio et al. **Hysteresis e o comércio exterior de produtos industrializados brasileiros**. 2010.

LIN, C. Exchange rate uncertainty and trade. **The B.E. Journal of Macroeconomics**, v. 12 (1), p. 1-35, 2012.

PESARAN, M. Hashem; SHIN, Yongcheol. An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. **Econometric Society Monographs**, v. 31, p. 371-413, 1998.

PESARAN, M. Hashem; SHIN, Yongcheol; SMITH, Richard J. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. **Journal of applied econometrics**, v. 16, n. 3, p. 289-326, 2001.

POZO, Susan. Conditional exchange-rate volatility and the volume of international trade: evidence from the early 1900s. **The Review of Economics and Statistics**, p. 325-329, 1992.

PRATES, D. M. **O regime cambial brasileiro de 1999 a 2008**. Brasília: Ipea; Cepal, 2010. (Texto para Discussão Cepal-Ipea, n. 12).

RAHMAN, Sajjadur; SERLETIS, Apostolos. The effects of exchange rate uncertainty on exports. **Journal of Macroeconomics**, v. 31, n. 3, p. 500-507, 2009.

SHIN, Yongcheol; YU, Byungchul; GREENWOOD-NIMMO, Matthew. Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. In: **Festschrift in Honor of Peter Schmidt**. Springer, New York, NY, 2014. p. 281-314.

Teräsvirta, T. 'Modelling economic relationship with smooth transition regressions', in Giles D. and Ullah A. (eds), **Handbook of Applied Economic Statistics**, pp. 507–552, 1998.

APÊNDICE A- Descrição dos setores

Tabela- A1 Descrição dos SH2

Código SH2	Descrição do SH2
1	Animais vivos
2	Carnes e miudezas, comestíveis
3	Peixes e crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos
4	Leite e laticínios; ovos de aves; mel natural; produtos comestíveis de origem animal, não especificados
5	Outros produtos de origem animal, não especificados nem compreendidos noutros Capítulos
6	Plantas vivas e produtos de floricultura
7	Produtos hortícolas, plantas, raízes e tubérculos, comestíveis
8	Frutas; cascas de frutos cítricos e de melões
9	Café, chá, mate e especiarias
10	Cereais
11	Produtos da indústria de moagem; malte; amidos e féculas; inulina; glúten de trigo
12	Sementes e frutos oleaginosos; grãos, sementes e frutos diversos; plantas industriais ou medicinais
13	Gomas, resinas e outros sucos e extratos vegetais
14	Matérias para entrançar e outros produtos de origem vegetal, não especificados
15	Gorduras e óleos animais ou vegetais; produtos da sua dissociação; gorduras alimentares elaboradas
16	Preparações de carne, de peixes ou de crustáceos, de moluscos ou de outros invertebrados aquáticos
17	Açúcares e produtos de confeitaria
18	Cacau e suas preparações
19	Preparações à base de cereais, farinhas, amidos, féculas ou leite; produtos de pastelaria
20	Preparações de produtos hortícolas, de frutas ou de outras partes de plantas
21	Preparações alimentícias diversas
22	Bebidas, líquidos alcoólicos e vinagres
23	Resíduos e desperdícios das indústrias alimentares; alimentos preparados para animais
24	Tabaco e seus sucedâneos manufacturados
25	Sal; enxofre; terras e pedras; gesso, cal e cimento
26	Minérios, escórias e cinzas
27	Combustíveis minerais, óleos minerais e produtos da sua destilação; matérias betuminosas; ceras minerais
28	Produtos químicos inorgânicos; compostos inorgânicos ou orgânicos de metais preciosos, de elementos radioativos
29	Produtos químicos orgânicos
30	Produtos farmacêuticos
31	Adubos (fertilizantes)
32	Extratos tanantes e tintoriais; taninos e seus derivados; pigmentos e outras matérias corantes; tintas e vernizes
33	Óleos essenciais e resinóides; produtos de perfumaria ou de toucador preparados e preparações cosméticas
34	Sabões, agentes orgânicos de superfície, preparações para lavagem, preparações lubrificantes e ceras artificiais
35	Matérias albuminóides; produtos à base de amidos ou de féculas modificados; colas; enzimas
36	Pólvoras e explosivos; artigos de pirotecnia; fósforos; ligas pirofóricas; matérias inflamáveis
37	Produtos para fotografia e cinematografia
38	Produtos diversos das indústrias químicas

39	Plásticos e suas obras
40	Borracha e suas obras
41	Peles, exceto as peles com pelo, e couros
42	Obras de couro; artigos de correeiro ou de seleiro; artigos de viagem, bolsas e artefatos semelhantes
43	Peles com pelo e suas obras; peles com pelo artificiais
44	Madeira, carvão vegetal e obras de madeira
45	Cortiça e suas obras
46	Obras de espartaria ou de cestaria
47	Pastas de madeira ou de outras matérias fibrosas celulósicas; papel ou cartão para reciclar
48	Papel e cartão; obras de pasta de celulose, de papel ou de cartão
49	Livros, jornais, gravuras e outros produtos das indústrias gráficas; textos manuscritos ou datilografados
50	Seda
51	Lã, pelos finos ou grosseiros; fios e tecidos de crina
52	Algodão
53	Outras fibras têxteis vegetais; fios de papel e tecidos de fios de papel
54	Filamentos sintéticos ou artificiais
55	Fibras sintéticas ou artificiais, descontínuas
56	Pastas (ouates), feltros e falsos tecidos; fios especiais; cordéis, cordas e cabos; artigos de cordoaria
57	Tapetes e outros revestimentos para pisos (pavimentos), de matérias têxteis
58	Tecidos especiais; tecidos tufados; rendas; tapeçarias; passamanarias; bordados.
59	Tecidos impregnados, revestidos, recobertos ou estratificados; artigos para usos técnicos de matérias têxteis
60	Tecidos de malha
61	Vestuário e seus acessórios, de malha
62	Vestuário e seus acessórios, exceto de Malha
63	Outros artefatos têxteis confeccionados; sortidos; artefatos de matérias têxteis, calçados, chapéus e artefatos
64	Calçados, polainas e artefatos semelhantes; suas partes
65	Chapéus e artefatos de uso semelhante, e suas partes
66	Guarda-chuvas, sombrinhas, guarda-sóis, bengalas, bengalas-assentos, chicotes, pingalins, e suas partes
67	Penas e penugem preparadas e suas obras; flores artificiais; obras de cabelo
68	Obras de pedra, gesso, cimento, amianto, mica ou de matérias semelhantes
69	Produtos cerâmicos
70	Vidro e suas obras
71	Pérolas naturais ou cultivadas, pedras preciosas ou semipreciosas e semelhantes e metais preciosos
72	Ferro fundido, ferro e aço
73	Obras de ferro fundido, ferro ou aço
74	Cobre e suas obras
75	Níquel e suas obras
76	Alumínio e suas obras
78	Chumbo e suas obras
79	Zinco e suas obras
80	Estanho e suas obras
81	Outros metais comuns; ceramais (cermets); obras dessas matérias
82	Ferramentas, artefatos de cutelaria e talheres, e suas partes, de metais comuns
83	Obras diversas de metais comuns
84	Reatores nucleares, caldeiras, máquinas, aparelhos e instrumentos mecânicos, e suas partes

85	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos, e suas partes; aparelhos de gravação ou de reprodução de som
86	Veículos e material para vias férreas ou semelhantes, e suas partes; aparelhos mecânicos
87+	Veículos automóveis, tratores, ciclos e outros veículos terrestres, suas partes e acessórios
88+	Aeronaves e aparelhos espaciais, e suas partes
89	Embarcações e estruturas flutuantes
90+	Instrumentos e aparelhos de óptica, de fotografia, de cinematografia, de medida, de controle ou de precisão
91	Artigos de relojoaria
92	Instrumentos musicais; suas partes e acessórios
93+&*	Armas e munições; suas partes e acessórios
94+	Móveis; mobiliário médico-cirúrgico, colchões, almofadas e semelhantes; aparelhos de iluminação
95	Brinquedos, jogos, artigos para divertimento ou para esporte; suas partes e acessórios
96	Obras diversas
97	Objetos de arte, de coleção e antiguidades
99	Transações especiais

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE B- Teste de raiz unitária sob as variáveis do modelo *NARDL*

Tabela B1. Brasil- EUA Exportação (ADF)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN16E	0.0001			LN71E		0.0000	
LN17E	0.0000			LN72E	0.0009		
LN20E	0.0000			LN73E	0.0147		
LN22E	0.0191			LN76E	0.0000		
LN24E		0.0000		LN84E		0.0000	
LN26E	0.0001			LN85E		0.0000	
LN27E	0.0000			LN87E		0.0000	
LN28E	0.0164			LN88E		0.0000	
LN29E	0.0047			LN8E		0.0000	
LN39E	0.0038			LN90E	0.0683		
LN3E		0.0000		LN93E	0.0290		
LN40E		0.0000		LN94E	0.0543		
LN41E	0.0031			LN9E	0.0085		
LN44E		0.0091		LNIP			
LN47E	0.0000			LNTR		0.0000	
LN48E		0.0000		VOLNEG		0.0000	
LN63E		0.0000		VOLPOS		0.0000	
LN64E		0.0188					
LN68E	0.0618						
LN69E		0.0000					

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B2. Brasil- EUA Exportação (Phillips-Perron)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN16E	0.0000			LN71E	0.0000		
LN17E	0.0000			LN72E	0.0000		
LN20E	0.0000			LN73E	0.0000		
LN22E	0.0001			LN76E	0.0010		
LN24E	0.0000			LN84E	0.0000		
LN26E	0.0000			LN85E		0.0000	
LN27E	0.0000			LN87E		0.0000	
LN28E	0.0000			LN88E	0.0000		
LN29E	0.0000			LN8E	0.0128		
LN39E	0.0000			LN90E	0.0033		
LN3E	0.0001			LN93E	0.0001		
LN40E	0.0148			LN94E		0.0000	
LN41E	0.0000			LN9E	0.0174		
LN44E		0.0000		LNIP			
LN47E	0.0000			LNTR		0.0000	
LN48E	0.0000			VOLNEG		0.0000	
LN63E		0.0000		VOLPOS		0.0000	
LN64E		0.0000					
LN68E	0.0042						
LN69E		0.0000					

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B3. Brasil- EUA Exportação (Breakpoint/ Dickey- Fuller)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN16E	0.0100			LN71E	0.0100		
LN17E	0.0100			LN72E	0.0100		
LN20E	0.0100			LN73E	0.0100		
LN22E	0.0100			LN76E	0.0100		
LN24E	0.0100			LN84E	0.0100		
LN26E	0.0100			LN85E	0.0458		
LN27E	0.0100			LN87E	0.0130		
LN28E	0.0100			LN88E	0.0100		
LN29E	0.0100			LN8E	0.0100		
LN39E	0.0100			LN90E	0.0100		
LN3E	0.0100			LN93E	0.0100		
LN40E		0.0100		LN94E		0.0100	
LN41E	0.0100			LN9E	0.0100		
LN44E		0.0100		LNIP			0.0100
LN47E	0.0100			LNTPCR		0.0100	
LN48E	0.0100			VOLNEG		0.0100	
LN63E	0.0100			VOLPOS		0.0100	
LN64E		0.0100					
LN68E	0.0236						
LN69E	0.0792						

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Vogelsang (1993)*.

Tabela B4. Brasil- EUA Importação (ADF)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN10I	0.0000			LN76I	0.0000		
LN21I	0.0809			LN83I	0.0855		
LN22I		0.0000		LN84I		0.0000	
LN26I	0.0000			LN85I	0.0000		
LN27I	0.0000			LN86I	0.0000		
LN28I	0.0005			LN87I	0.0012		
LN29I	0.0760			LN88I	0.0000		
LN30I		0.0000		LN89I		0.0000	
LN31I	0.0000			LN90I	0.0852		
LN32I	0.0660			LNIP		0.0000	
LN33I		0.0000		LNTPCR		0.0000	
LN34I		0.0000		VOLNEG		0.0000	
LN37I		0.0000		VOLPOS		0.0000	
LN38I	0.0223						
LN39I		0.0000					
LN40I		0.0000					
LN47I		0.0000					
LN48I		0.0000					
LN72I	0.0001						
LN73I		0.0000					

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B5. Brasil- EUA Importação (Phillips-Perron)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN10I	0.0000			LN76I	0.0000		
LN21I	0.0000			LN83I	0.0000		
LN22I	0.0000			LN84I	0.0000		
LN26I	0.0000			LN85I	0.0000		
LN27I	0.0000			LN86I	0.0000		
LN28I	0.0000			LN87I	0.0000		
LN29I	0.0000			LN88I	0.0000		
LN30I	0.0000			LN89I	0.0000		
LN31I	0.0000			LN90I	0.0000		
LN32I	0.0000			LNIP		0.0000	
LN33I	0.0000			LNTCR		0.0000	
LN34I	0.0000			VOLNEG		0.0000	
LN37I	0.0000			VOLPOS		0.0000	
LN38I	0.0000						
LN39I	0.0000						
LN40I	0.0000						
LN47I	0.0000						
LN48I	0.0000						
LN72I	0.0000						
LN73I	0.0000						

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B6. Brasil- EUA Importação (Breakpoint/ Dickey- Fuller)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN10I	0.0100			LN76I	0.0100		
LN21I	0.0100			LN83I	0.0100		
LN22I	0.0100			LN84I	0.0100		
LN26I	0.0100			LN85I	0.0100		
LN27I	0.0100			LN86I	0.0100		
LN28I	0.0100			LN87I	0.0100		
LN29I	0.0100			LN88I	0.0100		
LN30I	0.0100			LN89I	0.0100		
LN31I	0.0100			LN90I	0.0100		
LN32I	0.0100			LNIP		0.0100	
LN33I	0.0100			LNTCR		0.0100	
LN34I	0.0100			VOLNEG		0.0100	
LN37I	0.0100			VOLPOS		0.0100	
LN38I	0.0100						
LN39I	0.0100						
LN40I	0.0100						
LN47I	0.0100						
LN48I	0.0100						
LN72I	0.0100						
LN73I	0.0100						

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Vogelsang (1993)*.

Tabela B7. Brasil- China Exportação (ADF)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN12E	0.0055			LNN85E	0.0271		
LN15E	0.0158			LNIP		0.0000	
LN17E	0.0002			LNTCR		0.0000	
LN24E	0.0000			VOLNEG		0.0000	
LN25E	0.0000			VOLPOS		0.0000	
LN26E		0.0000					
LN27E		0.0000					
LN29E		0.0000					
LN2E		0.0000					
LN30E		0.0000					
LN39E		0.0001					
LN40E	0.0086						
LN41E		0.0000					
LN44E	0.1076						
LN45E		0.0000					
LN47E	0.1066						
LN48E	0.0626						
LN72E		0.0000					
LN73E	0.0208						
LN74E	0.0401						

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B8. Brasil- China Exportação (Phillips-Perron)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN12E	0.0000			LNN85E	0.0000		
LN15E	0.0000			LNIP		0.0000	
LN17E	0.0000			LNTCR		0.0000	
LN24E	0.0000			VOLNEG		0.0000	
LN25E	0.0000			VOLPOS		0.0000	
LN26E	0.0000						
LN27E	0.0000						
LN29E	0.0000						
LN2E	0.0000						
LN30E	0.0000						
LN39E	0.0000						
LN40E	0.0000						
LN41E	0.0000						
LN44E	0.0000						
LN45E	0.0000						
LN47E	0.0000						
LN48E	0.0000						
LN72E	0.0000						
LN73E	0.0000						
LN74E	0.0000						

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B9. Brasil- China Exportação (Breakpoint/ Dickey- Fuller)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN12E	0.0100			LN85E	0.0100		
LN15E	0.0100			LNIP		0.0100	
LN17E	0.0100			LN7CR		0.0100	
LN24E	0.0100			VOLNEG		0.0100	
LN25E	0.0100			VOLPOS		0.0100	
LN26E	0.0100						
LN27E	0.0100						
LN29E	0.0100						
LN2E	0.0100						
LN30E	0.0100						
LN39E	0.0100						
LN40E	0.0100						
LN41E	0.0100						
LN44E	0.0100						
LN45E	0.0100						
LN47E	0.0100						
LN48E	0.0100						
LN72E	0.0100						
LN73E	0.0100						
LN74E	0.0100						

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Vogelsang (1993)*.

Tabela B10. Brasil- China Importação (ADF)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN27M		0.0000		LN73M		0.0000	
LN28M	0.0205			LN74M		0.0000	
LN29M		0.0000		LN76M		0.0000	
LN30M		0.0000		LN82M		0.0000	
LN31M		0.0000		LN83M		0.0000	
LN32M	0.0267			LN84M		0.0000	
LN38M		0.0000		LN85M		0.0000	
LN39M		0.0000		LN86M		0.0000	
LN3M		0.0000		LN87M		0.0000	
LN40M		0.0000		LN89M		0.0000	
LN42M		0.0000		LN90M		0.0000	
LN54M		0.0000		LN91M		0.0000	
LN55M	0.0236			LN92M		0.0000	
LN60M		0.0000		LN95M		0.0000	
LN61M	0.0166			LN96M		0.0034	
LN62M		0.0000		LN97M		0.0000	
LN63M		0.0085		LNIP		0.0000	
LN6M		0.0000		LN7CR		0.0000	
LN70M		0.0034		VOLNEG		0.0000	
LN72M		0.0000		VOLPOS		0.0000	

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B11. Brasil- China Importação (Phillips-Perron)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN27M	0.0000			LN73M	0.0000		
LN28M	0.0000			LN74M	0.0000		
LN29M	0.0000			LN76M	0.0000		
LN30M	0.0000			LN82M	0.0000		
LN31M	0.0000			LN83M	0.0000		
LN32M	0.0000			LN84M	0.0000		
LN38M	0.0000			LN85M	0.0000		
LN39M	0.0000			LN86M	0.0000		
LN3M	0.0000			LN87M	0.0000		
LN40M	0.0000			LN89M	0.0000		
LN42M	0.0000			LN90M	0.0000		
LN54M	0.0000			LN91M	0.0000		
LN55M	0.0000			LN92M	0.0000		
LN60M	0.0000			LN95M	0.0000		
LN61M	0.0000			LN96M	0.0000		
LN62M	0.0000			LN97M	0.0000		
LN63M	0.0000			LNIP		0.0000	
LN6M	0.0000			LNTCR		0.0000	
LN70M	0.0012			VOLNEG		0.0000	
LN72M	0.0000			VOLPOS		0.0000	

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Mackinnon (1996)*.

Tabela B12. Brasil- China Importação (Breakpoint/ Dickey- Fuller)

	$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$		$I(0)^{PV}$	$I(1)^{PV}$	$I(2)^{PV}$
LN27M	0.0100			LN73M	0.0100		
LN28M	0.0100			LN74M	0.0100		
LN29M	0.0100			LN76M	0.0100		
LN30M	0.0100			LN82M	0.0100		
LN31M	0.0100			LN83M	0.0100		
LN32M	0.0100			LN84M	0.0100		
LN38M	0.0100			LN85M	0.0100		
LN39M	0.0100			LN86M	0.0100		
LN3M	0.0100			LN87M	0.0100		
LN40M	0.0100			LN89M	0.0100		
LN42M	0.0100			LN90M	0.0100		
LN54M	0.0100			LN91M	0.0100		
LN55M	0.0100			LN92M	0.0100		
LN60M	0.0100			LN95M	0.0100		
LN61M	0.0100			LN96M	0.0100		
LN62M	0.0100			LN97M	0.0100		
LN63M	0.0100			LNIP		0.0100	
LN6M	0.0100			LNTCR		0.0100	
LN70M	0.0100			VOLNEG		0.0100	
LN72M	0.0100			VOLPOS		0.0100	

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: PV, valor de probabilidade com base em *Vogelsang (1993)*.

APÊNDICE C- Teste de raiz unitária variável REX_t

Tabela C1. Teste de raiz unitária variável REX_t

Sem quebra estrutural#				Com quebra estrutural##			
Brasil- EUA				Brasil- EUA			
Testes	I(0)	I(1)	I(2)	Testes	I(0)	I(1)	I(2)
ADF	-1.6084	-10.59053***		DF	-4.371449**		
ADF-GLS	-1.5437	-10.31539***					
Phillips- P	-1.5855	-10.73895***					
Brasil- China				Brasil- China			
Testes	I(0)	I(1)	I(2)	Testes	I(0)	I(1)	I(2)
ADF	-1.7936	-11.00591***		DF	-4.201171*		
ADF-GLS	-1.1876	-10.98267***					
Phillips- P	-1.7644	-10.932***					

Fonte: Elaboração própria com base no Software Eviews 10

Nota: ***, **, * significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Nota: # e ## representam respectivamente testes com base em *Mackinnon (1996)* e *Vogelsang (1993)*

ANEXO I- Amostra dos gráficos *Cusum* e *Cusum SQ*

